FRESENIUS'
ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE

BEGRÜNDET VON REMIGIUS FRESENIUS

HERAUSGEGEBEN VON

W. FRESENIUS UND A. KURTENACKER

148. BAND
SECHSTES (SCHLUSS-)HEFT
MIT 12 ABBILDUNGEN IM TEXT

SPRINGER-VERLAG BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG
J. F. BERGMANN · MÜNCHEN
1956

Z.anal. Chem.

Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie

Begründet 1862 und herausgegeben bis Band 20 (1881) von *C. Remigius Fresenius*, bis Band 36 (1897) von *C. Remigius* und *Heinrich Fresenius*, Band 37—58 herausgegeben von *Heinrich* und *Wilhelm Fresenius* und *Ernst Hinz*, Band 59 (1920) bis Band 105 von *Wilhelm Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 105 (1936) von *Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 106—127 (1944) von *Remigius Fresenius*, Band 128 (1948) herausgegeben von *A. Kurtenacker* und ab Band 129 (1949) von *W. Fresenius* und *A. Kurtenacker*.

Bis Band 59 (1919) Wiesbaden, C. W. Kreidel, Band 59—62 (1922) Wiesbaden, C. W. Kreidel und München, J. F. Bergmann, Band 53—127 (1944) München, J. F. Bergmann, ab Band 128 (1948) München, Bergmann und Berlin, Springer.

Die **„Zeitschrift für analytische Chemie"** erscheint nach Maßgabe des eingehenden Materials in Heften, die zu Bänden vereinigt werden. Der Preis des Bandes beträgt DM 54,—. Sie bringt als „Originalabhandlungen" selbständige Untersuchungen aus allen Gebieten der analytischen Chemie.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Der „Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie" enthält, zum Teil in Form von Sammelberichten, kritische Referate über die auf den einzelnen Gebieten an anderer Stelle veröffentlichten Arbeiten über analytische Chemie.

Originalarbeiten und alle sie betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion der Zeitschrift für analytische Chemie,
Wiesbaden, Kapellenstraße 11/15.

Für Originalabhandlungen wird ein Unkostenersatz von DM 32,— je Druckbogen, jedoch nicht mehr als 1½ Druckbogen für einen Beitrag vergütet.

Die Mitarbeiter erhalten von ihrer Arbeit zusammen 40 Sonderdrucke.

Auf möglichst rasche Veröffentlichung der eingelaufenen Arbeiten wird besonderer Wert gelegt.

J. F. Bergmann
München 27, Trogerstraße 56
Fernsprecher 40535

Springer-Verlag
Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 24
Fernsprecher 27901
Berlin W 35, Reichpietschufer 20
Fernsprecher 249251

Band 148 (Schluß-) Heft 6

Inhaltsverzeichnis

Originalabhandlungen

Seite

Radhakrishna, M. N., Potentiometric Determination of Silver (I) by Potassium Iodate 401

Zeumer, H., Die quantitative Bestimmung von 2,4-Dinitro-o-kresol, 2,4-Dinitro-o-sek.-butylphenol und 2,4-Dinitro-o-isopropylphenol. Mit 4 Textabbildungen 403

Bussmann, A., Die Magnesiumbestimmung mit Titangelb. Mit 3 Textabbildungen 413

Freier, R., und **G. Resch,** Über die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs. Mit 4 Textabbildungen 427

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Warenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Physico-chemical Laboratories, Banaras Hindu University, Banaras (India)

Potentiometric Determination of Silver (I) by Potassium Iodate

By

M. N. RADHAKRISHNA

(Eingegangen am 28. September 1955)

Iodates of heavy metals like those of Ag, Hg, Bi, Pb, Tl, Th, and U etc., are in general insoluble in water and dilute acids. These precipitation reactions find enormous utility in routine and technical analysis for their separation and determination, either by weighing the precipitated iodate as such, or by dissolving it in hydrochloric acid and determining iodometrically. Pb, Hg, Th, and U[1, 3, 4, 5] have been studied in this manner. A large number of anions such as halides, thiocyanate, cyanide, ferrocyanide, phosphate, arsenite, arsenate, chromate, sulphide, thiosulphate etc., produce insoluble precipitates with Ag^I and these reactions have been studied electrometrically for their determinations. The present work was undertaken with a view to study potentiometrically the precipitation of silver iodate in some detail and adopt a simple and direct method for the determination of silver by potassium iodate.

Experimental

Silver nitrate solutions of desired molarity were prepared by dissolving the requisite amounts of E. Mercks G.R.Q. sample silver nitrate in distilled water. Their silver content was further checked with standard KCl by MOHRS method. B.D.H. AnalaR potassium iodate was dried at 120—130° C. for an hour in an air oven and cooled in a dessicator. An accurately weighed amount of this was dissolved in distilled water to give a 0.1 M solution.

Table 1

Expt. No.	Strength of $AgNO_3$ (M)	Vol. of $AgNO_3$ ml.	Strength of KIO_3 (M)	Vol. of KIO_3 ml.	Weight of Ag g. a	Weight of Ag g. b	Difference g. a~b
1	0.100	10.00	0.200	5.00	0.1088	0.1088	nil
2	0.050	10.00	0.100	5.00	0.0544	0.0544	nil
3	0.025	20.00	0.050	10.00	0.0544	0.0544	nil
4	0.010	10.00	0.025	4.00	0.01088	0.01088	nil
5	0.001	25.00	0.0025	9.90	0.00272	0.002693	0.00003
6*	0.200	10.00	0.100	20.00	0.2176	0.2176	nil
7*	0.100	9.95	0.050	20.00	0.1088	0.1083	0.0005
8*	0.050	8.50	0.02125	20.00	0.04636	0.04636	nil

* Denotes the reverse titration

a Weight of Ag calculated by MOHRS method

b Weight of Ag calculated by the Iodate method

Potentiometric unit. A Cambridge (Pye) potentiometer together with a sensitive galvanometer was used in the present investigations.

Procedure. Pure metallic silver plate was cleaned with emery cloth and immersed in 1 : 1 nitric acid solution until it gassed freely washed with water and used as the indicator electrode[2]. An aliquot volume of the silver nitrate solution was taken in a titrating cell and the indicator electrode was dipped in it. Potassium iodate solution was then run in and for every addition of the reagent, the solution was stirred vigorously and the E.M.F. was measured after about a minute against a saturated calomel electrode. The E.M.F. in the vicinity of the equivalence point was measured by the dropwise addition of the reagent and vigorous stirring of the solution, thereafter allowing about five minutes for the potential to attain a constant value. The titrations were performed successfully even at a low concentration of 0.001 M $AgNO_3$ solution. Reverse titrations were performed in the same manner. A set of typical results is given in Table 1 (p. 401).

Results and Discussion

Silver iodate is sparingly soluble in water (Solubility Product at 25°C: $1.0 \cdot 10^{-8}$) and its precipitation by the addition of KIO_3 to $AgNO_3$ or vice versa may be represented as:

$$Ag^+ + IO_3^- = AgIO_3.$$

Electrometric investigations of this reaction revealed that the precipitation of silver iodate is quantitative over a wide range of silver or iodate concentrations. Addition of KIO_3 to a solution of $AgNO_3$ results in a slow and gradual decrease in the potential and at the equivalence point there occurs a sudden fall in the potential with a single drop of the reagent, the magnitude of which is larger with stronger solutions. In reverse titrations the E.M.F. increases gradually and a sudden jump occurs at the equivalence point.

From the table it is evident that electrometric studies on the $AgNO_3$-KIO_3 reaction can conveniently be adopted for the quantitative determination of silver by potassium iodate or vice versa over a wide range of concentrations of the reagents.

Grateful thanks of the author are due to Professor S. S. Joshi for his kind interest in the work.

Summary

A potentiometric method has been described for the determination of Silver(I) using standard Iodate solution with pure metallic silver plate as the indicator electrode. Accurate results have been obtained at as low as 0.001 M silver solutions.

References

[1] Castagnow, R., and M. Derasle: Bull. Soc. Pharm. **84**, 62 (1946). — [2] Clark, W.: J. chem. Soc. (London) **126**, 749 (1926). — [3] Gentry, C. H. R., and L. G. Sherington: Analyst (London) **70**, 419 (1945); **71**, 31 (1946). — [4] Kaufman, L.: C. R. Acad. Sci. (Paris) **27**, 807 (1940). — [5] Rao, B. S. V. R.: Current Sci. **16**, 376 (1947).

M. N. Radhakrishna, M. Sc., 1, Dr. S. Radhakrishnan Hostel, Banaras Hindu University, Banaras-5 (India)

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig,
Institut für chemische Mittelprüfung

Die quantitative Bestimmung von 2,4-Dinitro-o-kresol, 2,4-Dinitro-o-sek.-butylphenol und 2,4-Dinitro-o-isopropylphenol

Von
HANS ZEUMER

Mit 4 Textabbildungen

(Eingegangen am 1. Oktober 1955)

2,4-Dinitro-o-kresol (DNC) und 2,4-Dinitro-o-sek.-butylphenol (DNBP) sind im Pflanzenschutz als Winterspritzmittel und Unkrautmittel von erheblicher Bedeutung. Über den künftigen Umfang der Anwendung von 2,4-Dinitro-o-isopropylphenol (DNPP) herrscht noch keine Klarheit, da die Wirkung auf die verschiedenen Schädlinge und die sonstigen Eigenschaften noch nicht sicher bekannt sind.

Als Winterspritzmittel finden DNC und DNBP in folgenden Zubereitungen Verwendung:

a) Gelbspritzmittel (wäßrige Lösung der Natrium- oder Ammonium-Salze oder Suspension der freien Säuren).

b) Gelbkarbolineen (Lösung der Wirkstoffe in emulgierbaren Teerölen oder Stammemulsion).

c) Gelböle (Lösung der Wirkstoffe in emulgierbaren Mineralölen oder Stammemulsion).

d) Gelbkarboöle (Lösung der Wirkstoffe in einem Gemisch aus Teerölen und Mineralölen).

Als Unkrautmittel werden DNC und DNBP meist als wäßrige Lösung ihrer Salze angewendet.

DNPP ist — soweit hier bekannt — bisher nur als Wirkstoff in Gelbölen verwendet worden.

An einer einfachen Methode zur quantitativen Bestimmung der drei Stoffe in allen Zubereitungsarten der Pflanzenschutzmittel sind amtliche Mittelprüfung und Industrie in gleicher Weise interessiert. Für die Bestimmung von DNC werden nach der Methode von W. FISCHER[4] sehr gute Werte erhalten. Die Methode arbeitet mit 40%iger Kaliumcyanidlösung. Ihre Durchführung ist daher für den Chemiker nicht gerade angenehm, für noch nicht genügend ausgebildete Laboranten gefahrvoll. Zudem ist die Kaliumcyanidlösung nur kurze Zeit haltbar, was die Durchführung umständlich und relativ kostspielig macht.

Es wurde daher seit einiger Zeit nach einer anderen Methode gesucht, die diese Unannehmlichkeiten nicht aufweist. Wie in den Normen für Gelbspritzmittel[10] beschrieben, führt in einigen Fällen die alkalimetrische Titration der freien Säure mit Methylrot als Indicator zum Ziel. Sie wird aber umständlich, wenn die Salze vorliegen und versagt praktisch, wenn man die Bestimmung des DNC-Gehaltes von Gelbkarbolineen oder Gelbölen vornehmen will. Die elektrometrische und konduktometrische Titration ergab hier nur wenig bessere Werte.

Da hier mit colorimetrischen Methoden unter Verwendung des Zeiss-Colorimeters Elko II allgemein ausgezeichnete Erfahrungen gemacht wurden, bestand der Wunsch auch für die Bestimmung von DNC, DNBP und DNPP eine solche Methode zu finden. Bei der Suche nach Reaktionen, die sich für eine colorimetrische Bestimmung dieser Stoffe eignen könnten, wurden naturgemäß zunächst die Arbeiten von Janovsky u. Mitarb.[6, 7] und von Bose[2] durchgesehen. Nach der „Janovsky-Reaktion" geben meta-Dinitroverbindungen mit Ketonen und Alkali charakteristische Farbreaktionen. Nach Bose erhält man mit bestimmten o-Dinitroverbindungen in alkoholischer Lösung nach Reduktion mit Zuckern und Zusatz von Natriumcarbonatlösung ebenfalls solche Farbreaktionen. Vorversuche ergaben, daß die hier in Frage stehenden Verbindungen nach Janovsky *keine* Reaktion gaben, obwohl es sich um m-Dinitroverbindungen handelt. Das Studium der Arbeiten von v. Bitto[1], Reitzenstein u. Stamm[9], Bost u. Nicholson[3], Parker[8] und Harvey[5] ergab, daß die nach Janovsky oder Bose erhaltenen Färbungen nicht nur von der Stellung der Nitro-Gruppen zueinander, sondern auch von Art und Stellung anderer Substituenten abhängen. Insbesondere ist in dieser Hinsicht die Hydroxylgruppe von großem Einfluß.

Daraufhin wurden Versuche mit verschiedenen Dinitroverbindungen durchgeführt und auf Farbreaktionen nach Janovsky und Bose untersucht.

a) Nach Janovsky. 100 mg Dinitroverbindung werden in 100 ml Aceton gelöst, davon wird 1 ml mit Aceton auf 10 ml aufgefüllt und mit 5 ml 10%iger NaOH-Lösung versetzt.

b) Nach Bose. 100 mg Dinitroverbindung werden in 100 ml 96%igem Äthylalkohol gelöst, davon wird 1 ml mit 10 ml 10%iger Natronlauge*, dann mit 4 ml Alkohol und 1 ml 1%iger Glucoselösung versetzt. Dann wird im Wasserbad 20 min lang bei 60° C gehalten.

Die nach Janovsky und Bose erhaltenen Farbreaktionen sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Es bestätigt sich somit, daß die Farbreaktionen nicht allein von der Stellung der Nitrogruppen zueinander abhängen, sondern auch von den

* Die in der Originalarbeit meist verwendete Natriumcarbonatlösung ergab wesentlich weniger konstante Farblösungen.

übrigen Substituenten. Wie ursprünglich nicht zu erwarten war, geben die „meta"-Dinitroverbindungen der Pflanzenschutzwirkstoffe DNC, DNBP und DNPP nach JANOVSKY *keine* Reaktion, nach BOSE dagegen eine intensive orange Färbung.

Tabelle 1

Nr.	Dinitroverbindung	Farbreaktionen	
		nach JANOVSKY	nach BOSE
1	o-Dinitrobenzol	farblos, nach etwa 15 min rosa	hellbraun
2	m-Dinitrobenzol	dunkelrotviolett, wird langsam braun	farblos
3	p-Dinitrobenzol	hellviolett	gelb
4	2,4-Dinitrophenol	gelb	hellbraun
5	2,5-Dinitrophenol	gelb, intensiver als 4 und 6	hellbraun
6	2,6-Dinitrophenol	gelb	hellbraun
7	DNC	gelb*	orange
8	DNBP	gelb*	orange
9	2,4-Dinitro-*p*-sek.-butylphenol	dunkelgelb	hellbraun
10	DNPP	gelb*	orange

* Keine Farb*reaktion*, da gleiche Färbung wie in alkalischer Lösung

Nachdem so feststand, daß nach der Reaktion von BOSE mit den Wirkstoffen DNC, DNBP und DNPP stabile Farblösungen zu erhalten sind, wurde versucht, die Methodik zu modifizieren, um die Bestimmung in Pflanzenschutzmitteln zu ermöglichen und die Farbtiefe zu intensivieren.

1. Bei der Bestimmung der Wirkstoffe in Gelbkarbolineen, Gelbölen usw. fallen diese nicht in alkoholischer Lösung an, sondern als Natriumsalze in Natronlauge. Die weitere Untersuchung ergab, daß es keinen Unterschied in der Farbtiefe ausmacht, ob der zu bestimmende Stoff in alkoholischer Lösung vorliegt und sodann erst mit Natronlauge usw. versetzt wird, oder ob er als Natriumsalz in Natronlauge vorliegt und darauf Alkohol und die übrigen Reagentien zugesetzt werden.

2. Zur Intensivierung der Farbtiefe wurden an Stelle von Glucose folgende Zucker erprobt: Mannose, l-Lävulose, a-(+)Galactose, l(+)-Arabinose und d(+)-Xylose. Die Farbtiefe wird durch die Art des reduzierenden Zuckers nur relativ wenig beeinflußt. Der Grund dürfte darin liegen, daß die Zucker im Überschuß angewendet werden. Geringe Unterschiede zeigten sich hinsichtlich der Beständigkeit der Farblösungen. Die beständigsten Farben wurden mit Glucose und Lävulose erhalten.

Bei colorimetrischen Messungen ist es notwendig, zumindest zweckmäßig, eine „Blindlösung" einzuschalten, um eine etwaige Färbung durch Lösungsmittel oder Nebenreaktionen bei der Messung der Extinktion der zu analysierenden Farblösung zu eliminieren. Ansätze nach BOSE

ergeben ohne Zusatz von Dinitroverbindungen auch bei Verwendung reinster Reagentien eine leichte Gelbfärbung. Diese Gelbfärbung wird offenbar durch verschiedene m-Dinitroverbindungen allein bei Gegenwart von Alkali in alkoholischer Lösung hervorgerufen, wie v. BITTO[1] in seinen Arbeiten über die JANOVSKY-Reaktion beschreibt. Es sei gleich hier bemerkt, daß diese Färbung so schwach ist, daß sie die Bestimmung der Wirkstoffe nicht stört. Da nun Glucose die geringste Gelbfärbung der „Blindlösung" ergab, und zudem billig und in konstanter Qualität erhältlich ist, wurde für die weiteren Versuche ausschließlich *Glucose* verwendet.

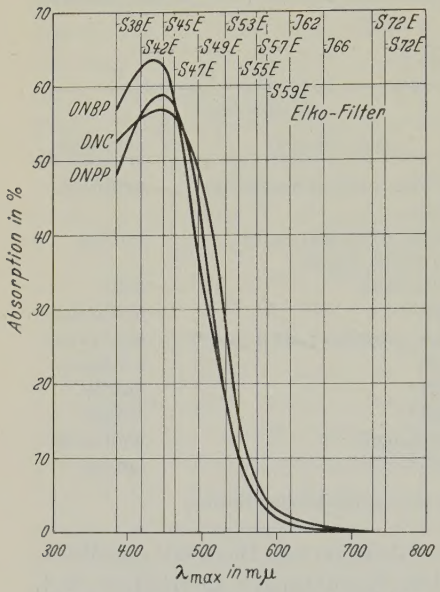


Abb. 1. Absorptionslinien von DNC-, DNBP- und DNPP-Lösungen

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit war es leider nicht möglich, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Konstitution der gebildeten Farbstoffe durchzuführen. Theoretische Betrachtungen dürften wenig Erfolg bringen. Die Verhältnisse liegen offenbar doch wesentlich komplizierter, als BOSE in der Bildung „o-chinoider Salze" annahm.

Apparatur

Wie bereits erwähnt, fand für die Messungen das Zeiss-Colorimeter Elko II Verwendung. Es wurde mit der Glühlampe gearbeitet. Der Durchlaß der mit den Wirkstoffen DNC, DNBP und DNPP erhaltenen Farblösungen bei unterschiedlicher Wellenlänge wurde durch Einsatz der verschiedenen Farbfilter ermittelt. Hierbei ergaben sich die in Abb. 1 dargestellten Kurven. Die Messungen werden danach zweckmäßig bei allen drei Wirkstoffen mit Filter S 45 E durchgeführt.

Reagentien

10%ige Natronlauge, reiner 96%iger Alkohol, 1%ige wäßrige Glucoselösung.

Aufstellung der Eichkurve

0,250 g der Wirkstoffe werden in 10%iger Natronlauge gelöst und damit auf 250 ml aufgefüllt. 25 ml dieser Lösung werden mit 10%iger NaOH-Lösung auf 100 ml aufgefüllt. Hiervon werden je 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 und 6,0 ml in Reagensgläser abpipettiert und aus einer Meßpipette wird soviel 10%ige NaOH-Lösung hinzugefügt, daß die Gesamtmenge jeweils 10,0 ml beträgt. Danach enthalten die Gläser 0,125; 0,25; 1,00 und 1,50 mg der Wirkstoffe. Zu den Lösungen fügt man je 5,0 ml Alkohol, darauf 1,0 ml Glucoselösung. Nunmehr wird gut durchgeschüttelt und im Wasserbad 20 min lang auf einer Temperatur von 60° C gehalten. Gleichzeitig wird

die Blindlösung wie folgt angesetzt: 10 ml 10%ige Natronlauge werden mit 5 ml Alkohol und 1 ml Glucoselösung versetzt und genau so behandelt wie die wirkstoffenthaltenden Proben. Nach dem Abkühlen mit Wasser auf Zimmertemperatur wird nacheinander der Inhalt jedes Reagensglases in einen graduierten 100 ml-Schüttelzylinder übergeführt und nach mehrmaligem Auswaschen mit destilliertem Wasser auf 100 ml aufgefüllt. Auch die Blindlösung wird vor der Messung auf diese Weise verdünnt. Nach gutem Umschütteln wird sodann die Lichtdurchlässigkeit in Küvetten von 1 cm Schichtdicke (Inhalt etwa 5 ml) wie üblich mit dreimaliger Wiederholung gegen die Blindlösung gemessen. Für die Aufstellung der Eichkurve wurden hier jeweils 5 Versuchsreihen angesetzt, wobei jede Konzentration doppelt genommen wurde. Die Konstanz der Farblösungen ist so gut, daß man die Messungen ohne Hast nacheinander ausführen kann. Die Absorptionswerte (= 100 — Lichtdurchlässigkeit) werden gegen die zugehörigen mg-Werte graphisch aufgetragen. Hierfür verwendet man zweckmäßig das Colorimeterpapier nach Dr. B. Lange* mit Extinktionsteilung. Man kann am Colorimeter auch die Extinktionswerte ablesen und diese auf normales Millimeterpapier auftragen. Hier wurde aber die Erfahrung gemacht, daß insbesondere Laboranten mit den Durchlaßwerten sicherer arbeiten.

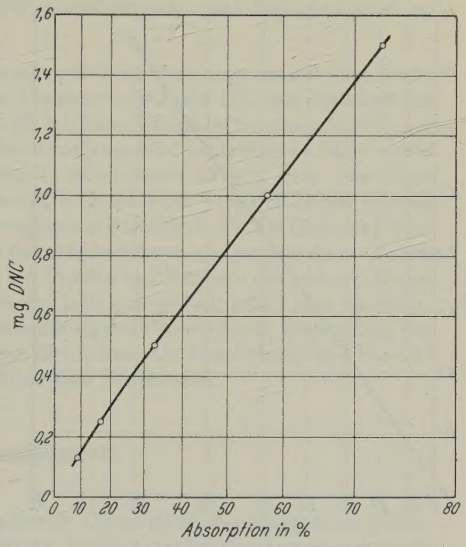


Abb. 2. Eichkurve für DCN

Die hier erhaltenen Eichkurven für DNC, DNBP und DNPP sind in den Abbildungen 2—4 dargestellt.

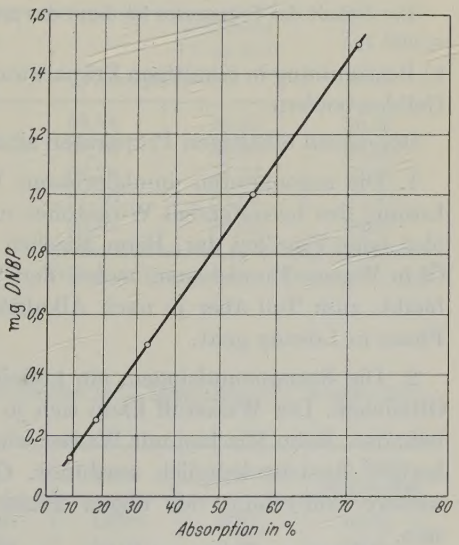


Abb. 3. Eichkurve für DNBP

Durchführung der Messungen

a) Bestimmung der Wirkstoffe in nicht ölhaltigen Präparaten

Von dem zu untersuchenden Präparat wird soviel eingewogen, daß der Gehalt an Wirkstoff etwa 0,25 g beträgt. Die Einwaage (*E* Gramm) wird in 10%iger Natronlauge gelöst und damit auf 250 ml aufgefüllt. 25 ml dieser Lösung werden mit 10%iger

* Firma Dr. B. Lange, Berlin-Zehlendorf, Hermannstr. 14—18

NaOH-Lösung auf 100 ml aufgefüllt. Hiervon werden je 1,0; 3,0; und 5,0 ml in Reagensgläser abpipettiert. Die weitere Behandlung der Proben sowie Herstellung der Blindlösung erfolgt wie bei der Aufstellung der Eichkurve. Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit empfiehlt es sich auch hier, jede Konzentration doppelt anzusetzen. Die zu den gemessenen Durchlaß- bzw. Absorptionswerten gehörigen Milligramme Wirkstoff werden der entsprechenden Eichkurve entnommen.

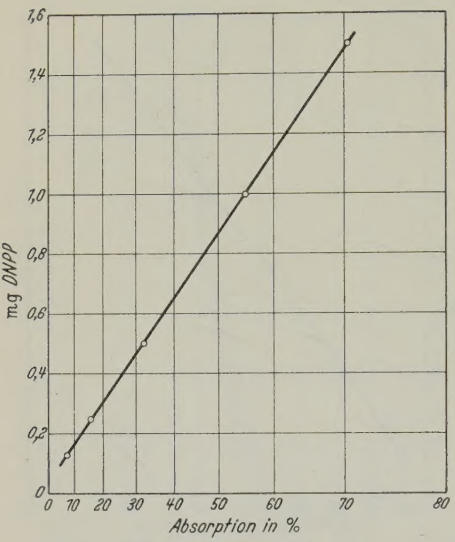


Abb. 4. Eichkurve für DNPP

Berechnung

Sind für die 1,0, 3,0 und 5,0 ml-Proben die Werte (ggf. Mittelwerte aus 2 Messungen) a, b und c Milligramm Wirkstoff der Kurve entnommen worden, so ist der Wirkstoffgehalt der einzelnen Proben

$$x_1 = \frac{100 \cdot a}{E}\ \%;$$

$$x_3 = \frac{100 \cdot b}{3\,E}\ \%;$$

$$x_5 = \frac{20 \cdot c}{E}\ \%.$$

Der Gehalt des Präparates ist dann das arithmetische Mittel aus den Werten x_1, x_3 und x_5.

b) Bestimmung in ölhaltigen Präparaten (Gelbölen, Gelbkarbolineen oder Gelbkarboölen)

Bei diesen ölhaltigen Präparaten sind 2 Gruppen zu unterscheiden:

1. Die sogenannten emulgierbaren Präparate. Sie stellen eine klare Lösung des betreffenden Wirkstoffes und eines Emulgators in Mineralölen oder Teerölen dar. Beim Mischen mit Wasser entstehen feinteilige Öl-in-Wasser-Emulsionen, wobei der Wirkstoff zum Teil in Öl gelöst bleibt, zum Teil aber je nach Alkalität auch als Salz in der wäßrigen Phase in Lösung geht.

2. Die Stammemulsionen, ein kolloidales Gemenge von Wasser- und Ölteilchen. Der Wirkstoff kann sich je nach Alkalität in beiden Phasen befinden. Beim Mischen mit Wasser wird diese Stammemulsion nach bisheriger Ansicht lediglich verdünnt. Ob hierbei nicht aber doch eine weitere Aufteilung der öligen Phase stattfindet, mag dahingestellt sein.

Die Schwierigkeit der Wirkstoffbestimmung in diesen Präparaten besteht in der Abtrennung der öligen Phase. In letzter Zeit werden in steigendem Maße nichtionogene Emulgatoren verwendet, die durch

starke Säuren oder Basen in ihrer Wirkung praktisch nicht beeinträchtigt werden. Eine quantitative Trennung von Wirkstoff und Öl ist daher sehr erschwert. Es gelingt aber auf folgende Art einen aliquoten Teil des Wirkstoffes ölfrei abzutrennen und zur Analyse zu verwenden:

Von dem Präparat wird soviel eingewogen, daß die Einwaage etwa 0,25 g Wirkstoff enthält (Einwaage *E* Gramm). Die Einwaage wird mit 10%iger Natronlauge unter Umschütteln auf 250 ml aufgefüllt. 25 ml dieser Emulsion werden mit 10%iger NaOH-Lösung auf 100 ml aufgefüllt. Diese Emulsion wird zentrifugiert. Hier wurde eine Zentrifuge mit 3500 U/min verwendet, wobei nach 45 min stets eine klare Trennung zwischen Öl und wäßriger Lösung erreicht wird. Von der klaren Lösung werden je 1 ml, 3 ml und 5 ml in Reagensgläser abpipettiert. Da die Ölschicht über der klaren Lösung schwimmt, erfordert das Abpipettieren einiges Geschick. Durch schnelles Durchstoßen der Ölschicht mit der Pipette und Säubern des unteren Endes mit Filtrierpapier vor dem Ausfließenlassen, läßt sich jedoch leicht eine einwandfreie Trennung erreichen. Die weitere Behandlung der Proben sowie Herstellung der Blindlösung erfolgt wie bei Aufstellung der Eichkurve, die Auswertung und Berechnung wie bei der Bestimmung in nicht ölhaltigen Präparaten.

Analysenbeispiele

Genauigkeit der Eichkurven

Um einen Überblick über die zu erreichende Genauigkeit der Methode zu geben, werden zunächst einige Meßergebnisse für die Aufstellung der Eichkurve angeführt:

Stoff: DNC; Einwaage: 0,2500 g

1 ml Probe 0,25 mg DNC			4 ml Probe 1,0 mg DNC		
Absorptionswerte		Mittel	Absorptionswerte		Mittel
17,00	17,37	17,19	56,84	56,52	56,68
16,67	16,66	16,67	57,56	56,95	57,26
17,12	16,82	16,97	57,78	57,74	57,76
16,94	16,42	16,68	57,90	57,64	57,77
17,33	16,55	16,94	56,03	56,23	56,13
Gesamtmittel: $16{,}8_9 \pm 0{,}1$. Mittlerer Fehler in Prozent der Einwaage $\pm$ 0,8			Gesamtmittel: $57{,}1_2 \pm 0{,}3_2$. Mittlerer Fehler in Prozent der Einwaage $\pm$ 0,8		

Analyse von nicht ölhaltigen Präparaten

a) *DNC*

Zusammensetzung: DNC 55%, Natriumsulfat 25%, Netzmittel 5%, Kaolin 15%.

Einwaage: 0,5000 g

Absorptionswerte			Mittel	mg DNC	% DNC im Präparat
1 ml-Proben . .	17,90	18,10	18,00	$0{,}27_0$	$54{,}0_0$
3 ml-Proben . .	50,14	49,95	50,05	$0{,}82_5$	$55{,}0_0$
5 ml-Proben . .	69,76	69,89	69,83	$1{,}38_0$	$55{,}2_0$
				Mittel:	$54{,}7_3$

Fehler in Prozent der Einwaage an DNC: 0,5

b) *DNBP („technischer" Wirkstoff)*

Zusammensetzung: Dinitro-o-sek.-butylphenol (DNBP) 90%, Dinitro-p-sek.-butylphenol 10%.

Einwaage: 0,2500 g „technischer" Wirkstoff

	Absorptionswerte		Mittel	mg DNBP	% DNBP im Wirkstoff
1 ml-Proben . .	15,58	16,38	15,98	$0{,}22_5$	90,0
3 ml-Proben . .	42,97	43,05	43,01	$0{,}69_5$	92,7
5 ml-Proben . .	60,34	59,80	60,07	$1{,}12_5$	90,0
				Mittel:	90,9

Fehler in Prozent der Einwaage an DNBP: 0,9

c) *DNPP*

Zusammensetzung: DNPP (techn.) 30%, Rest Lösungsmittel.

Einwaage: 0,8000 g

	Absorptionswerte		Mittel	mg DNPP	% DNPP im Präparat
1 ml-Proben . .	13,15	13,86	13,50	$0{,}21_0$	$26{,}2_5$
3 ml-Proben . .	39,79	39,96	39,88	$0{,}65_0$	$27{,}0_8$
5 ml-Proben . .	58,90	58,23	58,56	$1{,}10_0$	$27{,}5_0$
				Mittel:	26,9

Analyse von ölhaltigen Präparaten

a) *Dinitro-Mineralöl (Gelböl)*

Einwaage: 3,000 g

	Absorptionswerte		Mittel	mg DNC	% DNC im Präparat
1 ml-Proben . .	15,09	15,07	15,08	$0{,}22_5$	7,50
3 ml-Proben . .	42,13	43,28	42,71	$0{,}68_0$	7,56
5 ml-Proben . .	62,59	61,97	62,28	$1{,}14_0$	7,60
				Mittel:	7,55

Das gleiche Präparat nach der Methode von Fischer analysiert ergab einen Gehalt von *7,67% DNC.*

b) *Dinitro-Obstbaumkarbolineum (Gelbkarbolineum).*

Einwaage: 2,500 g.

	Absorptionswerte		Mittel	mg DNC	% DNC im Präparat
1 ml-Proben . .	19,95	19,80	19,88	$0{,}29_5$	$11{,}8_0$
3 ml-Proben . .	51,08	51,74	51,41	$0{,}86_0$	$11{,}4_7$
5 ml-Proben . .	71,33	71,06	71,20	$1{,}43_0$	$11{,}4_4$
				Mittel:	$11{,}5_7$

Das gleiche Präparat nach der Methode von Fischer analysiert ergab einen Gehalt von *$11{,}4_5$% DNC.*

Diskussion der Ergebnisse

Aus der Lage der Absorptionsmaxima und der Eichkurven der Stoffe DNC, DNBP und DNPP zueinander folgt, daß die oben beschriebene Methode nur anzuwenden ist, wenn die Stoffe für sich allein vorliegen. Eine Bestimmung nebeneinander ist nicht in Erwägung zu ziehen.

Die Eichkurven für alle drei Wirkstoffe sind fast geradlinig, was Aufstellung und Genauigkeit der Ablesung von Meßergebnissen begünstigt. Mißt man die Extinktion einer der in Frage kommenden Konzentrationen bei verschiedenen Schichtdicken, so ergibt sich eine völlige Proportionalität von Schichtdicke und Konzentration. Die Erwartungen, daß diese Meßergebnisse und die Geradlinigkeit der Eichkurven eine allgemeine Gültigkeit des LAMBERT-BEERschen Gesetzes bedeuten würden, haben sich aber nicht erfüllt. Errechnet man nämlich aus den Absorptionswerten der Eichkurven die (dekadischen) Extinktionen und hieraus unter Berücksichtigung der Schichtdicke und Molarität der Meßlösung die molaren dekadischen Extinktionskoeffizienten, so erhält man bei allen drei Stoffen Werte, die mit abnehmender Konzentration der Meßlösung ansteigen. Es besteht danach eine sogenannte scheinbare Ungültigkeit des LAMBERT-BEERschen Gesetzes: Bei der Farblösung als solcher besteht Proportionalität zwischen Konzentration und Schichtdicke, bei den nach der beschriebenen Arbeitsweise erhaltenen Lösungen verschiedener Konzentrationen jedoch nicht. Dieser Effekt wird offenbar durch das unterschiedliche Mengenverhältnis Wirkstoff (bzw. Farbstoff) zu den übrigen Reagentien hervorgerufen, obwohl man erwarten sollte, daß der große Überschuß der Reagentien diese Unterschiede nicht in Erscheinung treten ließe. Praktisch ergibt sich hieraus, daß man aus der gemessenen Extinktion einer Lösung die Konzentration eines der Wirkstoffe mit Hilfe des — durch Messung festgelegten — Extinktionskoeffizienten nicht einfach berechnen kann, sondern zur Auswertung eine *Eichkurve* zu Hilfe nehmen muß, wie es in der vorliegenden Arbeit beschrieben ist. Bei der Aufstellung von Eichkurven und Durchführung von Messungen ist stets die gleiche Arbeitsweise einzuhalten. Unter Berücksichtigung dieser Bedingung lassen sich jedoch einwandfreie Resultate erzielen. Der mittlere Fehler der Messungen beträgt für die Aufstellung der Eichkurve im Mittel etwa $\pm$ 1%, im Maximum $\pm$ 1,5%. Bei der beschriebenen Arbeitsweise ergibt sich hieraus ein mittlerer Fehler für eine Gehaltsbestimmung von $\pm$ 1,3%, im ungünstigsten Fall von $\pm$ 1,7%. Zahlreiche Kontrollmessungen haben gezeigt, daß bei der Bestimmung der Wirkstoffe bei *Abwesenheit* von Ölen der mittlere Fehler meist sogar unterschritten wird. Dieser Tendenz entsprechen auch die für die Bestimmung in nicht ölhaltigen Präparaten gewählten Beispiele.

Die Anwesenheit der para-Verbindung des DNBP stört die Analyse bis zu einem Gehalt von 10% para-Verbindung im technischen Produkt nur geringfügig. Die erhaltenen Einzelwerte zeigen aber stärkere Schwankungen als bei reinen Produkten.

Für das Analysenergebnis des DNPP-Präparates lagen keine Kontrollmöglichkeiten vor, so daß die Zahlenangaben nur die zu erwartenden Schwankungen zeigen.

Die Gegenwart von Mineralöl beeinflußt die Meßgenauigkeit nur geringfügig. Der Grund hierfür liegt sicher darin, daß für den Pflanzenschutz nur relativ hoch gereinigte Öle Verwendung finden, um Pflanzenschäden zu vermeiden.

Bei der Bestimmung in Gelbkarbolineen ist jedoch — der stark unterschiedlichen Zusammensetzung der darin verwendeten Teeröle entsprechend — mit einem mittleren Fehler von + 2—3% zu rechnen.

Zusammenfassung

Es wird eine colorimetrische Methode zur Bestimmung der in Pflanzenschutz wichtigen Wirkstoffe Dinitro-o-kresol, 2,4-Dinitro-o-sek.-butylphenol und 2,4-Dinitro-o-isopropylphenol in technischen Produkten und Pflanzenschutzmitteln beschrieben, in der die Reaktion von Bose, Entstehung einer rotgelben Färbung durch Alkohol und Alkali bei Gegenwart von Glucose benutzt wird. Der mittlere Fehler liegt bei etwa ± 1,5% bei Gegenwart von Teerölen (Obstbaumkarbolineum) bei ± 2—3%.

Literatur

[1] Bitto, B. v.: Liebigs Ann. Chem. **269**, 377 (1892); vgl. diese Z. **32**, 351 (1893). — [2] Bose, P. K.: diese Z. **87**, 110 (1932). — [3] Bost, R. W., and F. Nicholson: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **7**, 190 (1935); vgl. diese Z. **108**, 50 (1937). — [4] Fischer, W.: diese Z. **112**, 91 (1937). — [5] Harvey, D. G.: Lancet **162**, 796 (1952); vgl. diese Z. **139**, 157 (1953). — [6] Janovsky, J. V.: Ber. dtsch. chem. Ges. **24**, 971 (1891). — [7] Janovsky, J. V., u. L. Erb: Ber. dtsch. chem. Ges. **19**, 2155 (1886). — [8] Parker, V. H.: Analyst (London) **74**, 646 (1949); vgl. diese Z. **133**, 453 (1951). — [9] Reitzenstein, F., u. G. Stamm: J. prakt. Chem. **81**, 167 (1910). — [10] Zeumer, H., u. W. Fischer: Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **2**, 116 (1950).

Oberregierungsrat Dr. Hans Zeumer, Braunschweig, Messeweg 11/12

Aus der Eidgenössischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil

Die Magnesiumbestimmung mit Titangelb

Von

A. Bussmann

Mit 3 Textabbildungen

(Eingegangen am 5. Oktober 1955)

Die Verwendung von Titangelb (auch Thiazolgelb genannt) zum Mg-Nachweis wurde erstmals von Kolthoff[9] vorgeschlagen. Zahlreich sind die Arbeiten, die sich mit der quantitativen Ausführung der Titangelbmethode befassen (Abrahamczik[1] u. a.).

Titangelb ist in stark alkalischer Lösung ($p_H > 12$) gelbbraun und gibt mit kolloidal gelöstem $Mg(OH)_2$ eine rote Adsorptionsverbindung[4, 5]. Die Bildung des roten Farbstoffes ist allerdings nicht spezifisch für Mg, da noch andere Metalle ähnliche Farbreaktionen zeigen. Zudem wird die Bildung des $Mg(OH)_2$-Titangelbes durch einige Ionen verhindert. Über die Wirkung und das Ausmaß der Störungen durch Fremd-Ionen werden in der Literatur verschiedene Angaben gemacht. Die vorliegende Arbeit untersucht, welchen Einfluß diese Ionen auf die Mg-Bestimmung ausüben und wie deren Einwirkung zu beheben ist.

1. Die Einflußnahme von Fremd-Ionen auf die Mg-Bestimmung und Methoden zur Behebung der Störungen

a) Mangan

Mn^{2+}-Ionen geben nach Otto u. Otto[10], Young u. Gill[16] und nach Goffinet[6] mit Titangelb eine ähnliche Färbung wie $Mg(OH)_2$. Glemser u. Dautzenberg[5] fanden, daß Mn^{2+}-Ionen eine schwache Erniedrigung der Extinktion bewirken. Die Resultate eigener Versuche sind nachfolgend angegeben:

Ausführung: Eine entsprechende Menge Standardlösung wird in einem 50 ml-Meßkölbchen mit Wasser zu 20 ml verdünnt und dazu werden 5 ml 2%ige Polyvinylalkohollösung, 5 ml 0,01%ige Titangelblösung und 10 ml 2n NaOH-Lösung zugefügt. Mit Wasser wird zur Marke verdünnt und nach einer Entwicklungszeit zwischen 15—30 min die Extinktion bestimmt (im Spektralphotometer nach Kortüm mit Jenaer Filtergläsern BG 7/GG 11 und Küvetten der Schichtdicke von 4 cm).

Wie Tab. 1 (S. 414) zeigt, geben zunehmende Mn^{2+}-Gaben eine stetige Erhöhung der Extinktionswerte. Bei höheren Mn^{2+}-Gehalten (300 μg Mn/50 ml) tritt eine sichtbare Gelbfärbung ein.

Die Resultate der Untersuchungen über die Ursache der Einwirkung durch Mn^{2+}-Ionen sind in Tab. 2 zusammengestellt. Daraus ist zu ersehen, daß Mn^{2+}-Ionen auch ohne Titangelbzusatz die Extinktion der Lösung erhöhen. Die Zunahme ist von gleichem Betrag wie mit Titangelb. In Übereinstimmung mit der Arbeit von Peech u. English[11] wird deshalb angenommen, daß die Störung zur Hauptsache durch die Bildung gefärbter Mn-Hydroxyde erfolgt.

Tabelle 1. 50 μg Mg/50 ml

Zugabe μg Mn/50 ml	E
0	0,515
10	0,531
50	0,539
100	0,544
200	0,552
300	0,563

Zur Behebung des Mn^{2+}-Einflusses empfehlen Sterges u. MacIntire[14] die Verwendung eines sehr kleinen Meßbereiches (0—20 μg Mg/50 ml). Diese Methode genügt zur Untersuchung von Lösungen mit kleinen Mg/Mn-Verhältnissen; bei Lösungen mit größeren Mn-Anteilen werden

Tabelle 2. Ohne Mg

Zugabe μg Mn/50 ml	E	
	ohne	mit Titangelb
0	0,034	0,424
100	0,054	0,444

aber zu hohe Mg-Werte erhalten. Goffinet[6] behebt die Störungen durch Zugabe von Mn. Diese Methodik setzt aber voraus, daß der Mn-Gehalt in der zu untersuchenden Lösung annähernd bekannt ist. Abrahamczik[1] entfernt die störenden Metalle, so auch das Mn, durch Extraktion mit Acetylaceton. Diese Methode ist sehr wertvoll, aber zeitraubend. Gillam[3] hat eine Methode beschrieben, welche Mn mit NH_2OH komplex bindet. Die Mg-Bestimmung wird unter Zugabe von Mn ausgeführt. Nach diesem Verfahren können wiederum nur Lösungen mit kleineren Mg/Mn-Verhältnissen ($< 2{,}5 : 1$) ohne Zuhilfenahme von Korrekturen, untersucht werden. Höhere Mn-Anteile führen zu beträchtlichen Fehlern (etwa + 10%).

Die eigenen Versuche wurden ebenfalls auf der Basis der Komplexbildung ausgeführt. Es wurde geprüft, ob KCN mit Mn einen Komplex bildet und in welcher Konzentration das KCN anzuwenden ist.

Tabelle 3. 50 μg Mg/50 ml

Zugabe μg Mn/50 ml	ml 20%ige KCN-Lösung 1,0		2,5		5,0	
	Gefunden μg Mg	Fehler %	Gefunden μg Mg	Fehler %	Gefunden μg Mg	Fehler %
0	50,0	0	49,7	— 0,6	50,2	+ 0,4
10	50,9	+ 1,8	50,9	+ 1,8	50,7	+ 1,4
20	52,7	+ 5,4	52,4	+ 4,8	51,4	+ 2,8
50	54,8	+ 9,6	54,1	+ 8,2	53,4	+ 6,8

Aus Tab. 3 ist ersichtlich, wie vorteilhaft steigende KCN-Gaben auf die Bestimmung wirken. Zuviel KCN erniedrigt allerdings die Empfindlichkeit der Methode. Die Tarnung mit KCN ist jedoch noch ungenügend. Es wurde geprüft, ob ein Zusatz von NH_2OH die Störung noch mehr vermindern kann.

Tabelle 4. 5% NH_2OH. 50 μg Mg/50 ml

Angewendet ml	Zugabe μg Mn/50 ml	Gefunden μg Mg	Fehler %
0,1	0	50,4	+ 0,8
	50	53,5	+ 7,0
	100	55,3	+ 10,6
5,0	0	50,3	+ 0,6
	50	54,1	+ 8,2
	100	57,8	+ 15,6

Tab. 4 zeigt, welchen Einfluß NH_2OH allein zur Tarnung von Mn ausübt. Die Wirkung von NH_2OH ist vergleichbar mit derjenigen von KCN. Im Gegensatz zum KCN geben vermehrte NH_2OH-Gaben eine Erhöhung des Bestimmungsfehlers.

Tabelle 5. 5% NH_2OH + 2,5 ml 20%ige KCN-Lösung. 50 μg Mg/50 ml

Angewendet ml	Zugabe μg Mn/50 ml	Gefunden μg Mg	Fehler %
ohne	0	50,3	+ 0,6
Tarnungs-	50	etwa 66	etwa + 30
mittel	100	etwa 75	etwa + 50
1,0	0	49,4	— 0,8
	50	51,2	+ 2,4
	100	52,3	+ 4,6
2,5	0	50,1	+ 0,2
	50	50,6	+ 1,2
	100	51,6	+ 3,2
	150	52,0	+ 4,0
	200	52,4	+ 4,8
	300	54,1	+ 8,2
	400	60,5	+ 21,0
5,0	0	50,0	0
	50	52,8	+ 5,6
	100	54,6	+ 9,2

Tab. 5 zeigt, wie gut beide Tarnungsmittel zusammen wirken. Zwischen 100—200 μg Mn/50 ml wird die Störung am besten behoben. NH_2OH ist in der optimalen Konzentration anzuwenden, während eine Erniedrigung der KCN-Gabe ohne Einfluß bleibt.

Der günstigste Meßbereich ist 0—50 μg Mg/50 ml.

b) Eisen

Eisen-Ionen geben nach Glemser u. Dautzenberg[5], sowie nach Goffinet[6] eine starke Erniedrigung der Extinktion. Wie aus Tab. 6 zu entnehmen ist, tritt jedoch die Abnahme nicht von Anfang an ein, sondern es erfolgt vorerst bei kleinen Eisenkonzentrationen eine Vertiefung der Färbung und erst über einen Grenzwert tritt eine starke Abnahme der Extinktion ein. Fe^{2+}- und Fe^{3+}-Ionen verhalten einander ähnlich, doch ist die Einflußnahme von Fe^{3+} etwas stärker.

Tabelle 6. 50 µg Mg/50 ml

Fe^{2+}		Fe^{3+}	
Zugabe µg Fe^{2+}/50 ml	E	Zugabe µg Fe^{3+}/50 ml	E
0	0,515	0	0,516
10	0,529	10	0,521
50	0,508	50	0,500
100	0,472	100	0,440

Fe^{2+}- und Fe^{3+}-Ionen verändern die Färbung von Titangelb, wenn auch nur sehr wenig (Tab. 7). Es wird vermutet, daß die Fe-Hydroxyde mit Titangelb eine ähnliche, jedoch noch stärkere Adsorptionsverbindung eingehen wie das $Mg(OH)_2$. Ob dieses zudem noch an Fe-Hydroxyd adsorbiert und deshalb inaktiviert wird, wurde nicht untersucht.

Tabelle 7. Ohne Mg

Zugabe µg Fe/50 ml	E ohne Fe^{2+}	ohne Fe^{3+}	mit Titangelb Fe^{2+}	mit Titangelb Fe^{3+}
0	0,032	0,031	0,388	0,387
100	0,032	0,032	0,384	0,383

Sterges u. MacIntire[14], Goffinet[6] und Abrahamczik[1] beheben die Störung durch Fe-Ionen in gleicher Weise wie die Störung durch Mn-Ionen. Die S. 414 erwähnten Nachteile dieser Methoden zeigten sich auch bei der Tarnung von Fe-Ionen.

Tabelle 8

Zugabe	Fe^{2+}				Fe^{3+}			
	20 µg Mg		40 µg Mg		20 µg Mg		40 µg Mg	
µg Fe^{II}/ Fe^{III}/50 ml	Gefunden µg Mg	Fehler %	Gefunden µg Mg	Fehler %	Gefunden µg Mg	Fehler %	Gefunden µg Mg	Fehler %
20	19,8	— 1,0	—	—	—	—	—	—
40	19,7	— 1,5	39,9	— 0,3	20,0	0	—	—
80	—	—	40,0	0	—	—	40,0	0
200	19,8	— 1,0	40,6	— 1,5	19,8	— 1,0	—	—
400	—	—	39,9	— 0,3	—	—	39,9	— 0,3

Die eigenen Untersuchungen prüften, wie sich KCN als Komplexbildner von Fe-Ionen bei der Mg-Bestimmung eignet. Tab. 8 zeigt die

Einflußnahme steigender Fe-Konzentrationen bei Verwendung von 2,5 ml 20%iger KCN-Lösung.

Die obenstehenden Resultate zeigen, wie vorzüglich Fe^{2+}- und Fe^{3+}-Ionen mit KCN getarnt werden können.

c) Kupfer

Cu^{2+}-Ionen geben nach Willson u. Wander[15], Glemser u. Dautzenberg[5] und nach Goffinet[6] eine Erniedrigung der Farbtiefe. Über den Grad der Einwirkung werden verschiedene Angaben gemacht. Die eigenen Versuchsresultate sind in Tab. 9 angegeben. Sie zeigen, daß nach der auf Seite 413 beschriebenen Ausführung Cu^{2+}-Ionen eine Erhöhung der Extinktion geben. Die Einflußnahme ist bei hohen Cu-Gehalten beträchtlich.

Tabelle 9. 50 μg Mg/50 ml

Zugabe μg Cu/50 ml	E
0	0,518
10	0,519
50	0,521
100	0,522
300	0,529
500	0,532
1000	0,543
10000	0,790

Diese Resultate stehen im Gegensatz zu denjenigen der zitierten Arbeiten. Die Farbvertiefung durch Cu-Ionen ist bei der vorliegenden Methode auf die Zugabe von Glycerin zurückzuführen, das in alkalischer Lösung einen blauen Cu-Glycerinkomplex bildet (Tab. 10).

Tabelle 10

[Ohne Mg] Zugabe mg Cu/50 ml	E ohne	E mit Titangelb
0	0,034	0,390
10	0,289	0,635

Zur Behebung der Kupfereinwirkung wird KCN[15] verwendet. Dieses hebt die Störung durch Cu-Ionen vollständig auf. Infolge der Löslichkeit des Cu-Komplexes wird jedoch nicht alles Cu gebunden. Es ist deshalb den Reagenslösungen Cu beizugeben. Zu erwähnen ist noch, daß selbstverständlich nach dem gleichen Verfahren Co und Ni zu tarnen sind.

d) Aluminium

Al^{3+}-Ionen verhindern nach Kolthoff[1] und nach Glemser u. Dautzenberg[5] die Bildung des $Mg(OH)_2$-Farblackes. In Übereinstimmung mit diesen Arbeiten zeigten auch die eigenen Untersuchungen die starke Einflußnahme von Al auf die Mg-Bestimmung (Tab. 11, S. 418).

Die Ursache der Störung durch Al ist ähnlich der Fe^{2+}/Fe^{3+}-Einwirkung (Tab. 12, S. 418). Es wird auch beim Al vermutet, daß dessen Hydroxyd Titangelb, gegebenenfalls auch $Mg(OH)_2$ adsorbiert und so die Bildung des Mg-Farblackes verhindert.

Zur Behebung des Al-Einflusses verwenden Peech u. English[11] eine Kompensationslösung mit $Al_2(SO_4)_3$. Die Zugabe von etwa 150 μg

Al/50 ml vermag aber bei der vorliegenden Methode die Störung nicht zu beheben. Sterges u. MacIntire[14] empfehlen bei Anwesenheit von Al wiederum die Verwendung eines sehr kleinen Mg-Meßbereiches. Doch auch so können Lösungen mit größeren Mg/Al-Verhältnissen nicht ohne merkbare Fehler analysiert werden. Bei den eigenen Arbeiten wurde geprüft, ob die Störung durch Bildung von Al-Komplexen behoben werden kann. Es wurde untersucht, wie die schon vorangehend besprochenen Tarnungsmittel KCN und NH_2OH bei der Mg-Bestimmung in Gegenwart von Al^{3+}-Ionen wirken. Tab. 13 zeigt, daß diese Komplexbildner auch die Einwirkung von Al-Ionen vermindern können. Die Färbung ist zwischen 50—200 μg Al/50 ml praktisch konstant. Die Tarnung von Al kann deshalb ebenfalls mit KCN und NH_2OH vorgenommen werden.

Tabelle 11. 50 μg Mg/50 ml

Zugabe μg Al/50 ml	E
0	0,517
1	0,516
10	0,514
50	0,501
100	0,485
200	0,427
300	0,398
500	0,343

Tabelle 12. Ohne Mg

Zugabe μg Al/50 ml	E	
	ohne	mit Titangelb
0	0,034	0,391
100	0,033	0,395

Tabelle 13. 50 μg Mg/50 ml. 2,5 ml 20%ige KCN-Lösung und 10% NH_2OH

Zugabe μg Al/50 ml	Gefunden μg Mg	Fehler %
0	49,5	— 1,0
25	52,0	+ 4,0
50	54,6	+ 9,2
75	54,7	+ 9,4
100	54,8	+ 9,6
150	55,0	+ 10,0
200	54,6	+ 9,2
300	47,9	— 4,2
500	35,8	— 8,4

Eine Zugabe von KF, das mit Al-Ionen starke K-Al-Fluoridkomplexe bildet, konnte die Tarnung nicht verbessern.

e) Calcium

Ca^{2+}-Ionen vertiefen die Rotfärbung des $Mg(OH)_2$-Titangelbes[5, 6, 9, 11, 12]. In Übereinstimmung mit den Arbeiten von Schachtschabel u. Isermeyer[12] und von Goffinet[6] wurde gefunden, daß die Extinktion mit zunehmender Ca-Konzentration ansteigt, ein Maximum erreicht und wieder abnimmt (Tab. 14). Dieser Verlauf ist allerdings abhängig von der Mg-Konzentration[6]. Die Einflußnahme durch Ca ist bedeutend geringer als diejenige von Mn, Fe und Al.

Ca^{2+}-Ionen bewirken keine Veränderung der Eigenfarbe des Titangelbes (Tab. 15), und die Störung entsteht deshalb nicht durch Bildung einer gefärbten $Ca(OH)_2$-Titangelb-Adsorptionsverbindung. Dies steht in Übereinstimmung mit der Arbeit von Peech u. English[11]. Glemser

u. Dautzenberg[5] erwähnen jedoch, daß Ca-Ionen die Färbung des $Mg(OH)_2$-Farblackes verändern (Verfärbung nach tiefrot).

Zur Behebung der Einflußnahme durch Ca^{2+}-Ionen verwenden die meisten Methoden Ca-Zusätze. Über die notwendige Menge werden ver-

Tabelle 14. 50 µg Mg/50 ml

Zugabe mg Ca/50 ml	E
0	0,516
0,05	0,518
0,5	0,522
5,0	0,518
20,0	0,512

Tabelle 15. Ohne Mg

Zugabe mg Ca/50 ml	E ohne	E mit Titangelb
0	0,034	0,390
0,5	0,033	0,391
20,0	0,034	0,391

schiedene Angaben gemacht. Die eigenen Messungen ergaben, daß ein Zusatz von 2 mg Ca/50 ml genügt. Diese Methodik kann gut angewendet werden, wenn die zu untersuchenden Lösungen kein oder nur wenig Phosphat enthalten. Die Mg-Bestimmung ist nicht mehr durchführbar in Lösungen mit viel Phosphat (Tab. 16).

Tabelle 16. Ohne KCN/NH_2OH. 50 µg Mg/2 mg Ca/50 ml

Zugabe mg P/50 ml	E ohne	E mit Titangelb	
0	0,045	0,546	
0,01	0,044	0,544	
0,1	0,080	0,570	
0,5	0,160	0,634	Ausfällung

Auf Grund der Ergebnisse, die in Tab. 16 zusammengestellt sind, wird vermutet, daß die Störungen bei kleineren PO_4^{3-}-Konzentrationen durch Bildung von kolloidalem, nicht sichtbarem $Ca_3(PO_4)_2$ entsteht. Bei höheren Konzentrationen treten Ausfällungen auf, welche die Lösung trüben.

Um gesicherte Werte zu erhalten, ist es deshalb notwendig, einen der beiden Komponenten abzutrennen. Die Abtrennung von Phosphat mit Hilfe von Anionenaustauschern ist in der Literatur eingehend behandelt worden; es sei auf die diesbezüglichen Arbeiten verwiesen. Die nachfolgenden Ausführungen befassen sich mit der Ausfällung von Calcium. Dieses kann am vorteilhaftesten entfernt werden durch Fällung mit Oxalat[7, 8] aus schwach saurer Lösung. Als Fällungsmittel eignet sich Methyloxalat am besten. Ammoniumoxalat kann nicht verwendet werden, weil NH_4^+-Ionen die Bestimmung stören[5]. Die Verwendbarkeit von Natriumoxalat wurde in der Richtung hin untersucht, ob die Fällung

mit diesem Reagens merkbare Mengen Mg akkumuliert. Aus Tab. 17 ist ersichtlich, daß Natriumoxalat sehr gut verwendbar ist.

Tabelle 17. Ausführung wie auf Seite 423, 425 beschrieben. 50 μg Mg/50 ml

Zugabe mg Ca/50 ml	1%ige $(COONa)_2$-Lösung Gefunden	Fehler %
0	50,1	+ 0,2 ohne Puffer/Oxalat
0	50,0	0
0,05	50,5	+ 1,0
0,5	49,4	— 1,2
1,0	50,5	+ 1,0
2,0	49,9	— 0,2
5,0	49,5	— 1,0

Selbst bei einer 100mal höheren Ca-Konzentration treten noch keine Mg-Verluste ein. Tab. 17 zeigt außerdem, daß die Magnesiumbestimmung nicht beeinflußt wird durch die Zugabe von Puffer- und Oxalatlösung. Die Abtrennung ist schnell und einfach durchführbar.

Tabelle 18. 50 μg Mg/50 ml

Zugabe μg P/50 ml	E
0	0,588
100	0,585
200	0,582
400	0,580
600	0,578
800	0,576
1000	0,575
1200	0,574
1500	0,575

f) Phosphat

In Übereinstimmung mit der Arbeit von Goffinet[6] wurde gefunden, daß Phosphat-Ionen eine Schwächung des Farbtones bewirken (Tab. 18).

Die Abnahme ist stetig bis 800 μg P/50 ml und bleibt dann konstant. Die Störung kann deshalb behoben werden durch Zugabe von Phosphatlösung. Der gefundene Wert von 800 μg P/50 ml liegt zwischen demjenigen von Young u. Gill[16] (260 μg P/50 ml) und Goffinet[6] (1500 μg P/50 ml). Die Einflußnahme durch Phosphat-Ionen ist bedeutend geringer als diejenige durch Mn-, Fe- und Al-Ionen.

2. Ausarbeitung der Methode

a) Schutzkolloid

Zur Stabilisierung des $Mg(OH)_2$-Titangelbes wird in neuerer Zeit als Schutzkolloid ausschließlich Polyvinylalkohol verwendet (G. H. Ellis, siehe Young u. Gill[16]). Zur Vermeidung von Klumpenbildung beim Lösen dieser Substanz in Wasser hat sich ein vorheriges Quellen in Glycerin gut bewährt[13]. In der Literatur werden bezüglich der anzuwendenden Konzentration einheitliche Angaben gemacht. Es wird eine wäßrige 2%ige Polyvinylalkohollösung mit 10% Glycerin verwendet. Zur Mg-Bestimmung gelangen davon 5 ml/50 ml Versuchslösung.

b) Titangelb

Die zu verwendende Titangelbmenge richtet sich nach dem gewählten Mg-Meßbereich. Es ist nicht vorteilhaft, mit einem großen Überschuß an Titangelb zu arbeiten, da dieses eine vom $Mg(OH)_2$-Titangelb nur wenig verschiedene Adsorptionskurve besitzt[12]. Für den Meßbereich von 0—50 μg Mg/50 ml genügen 5 ml 0,01%ige wäßrige Titangelblösung.

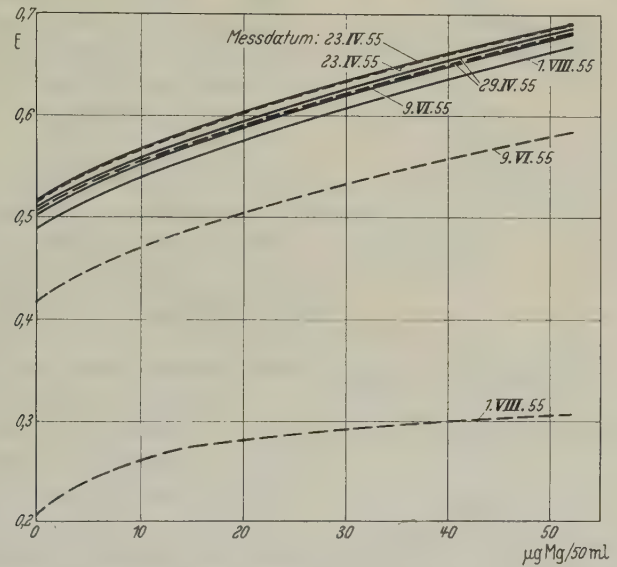


Abb. 1. Haltbarkeit der Titangelblösung. Ausführung der Mg-Bestimmung wie auf Seite 425 beschrieben. 0,01%ige Titangelblösung. —— Aufbewahrung im Dunkeln bei 0° C. — — Aufbewahrung am Tageslicht bei gewöhnlicher Temperatur

Beim Ausmessen der Lösungen wird die höchste Empfindlichkeit erzielt, wenn man mit Licht der Wellenlänge zwischen 540—550 mμ arbeitet.

Ein Nachteil der Mg-Bestimmungsmethode mit Titangelb ist die sehr ungenügende Stabilität der Titangelblösung. Young u. Gill[16] beheben diesen Nachteil in der Weise, daß sie eine Titangelbstammlösung (0,5% in 50%igem Äthanol) verwenden, die lange unverändert haltbar ist. Die verdünnte Lösung davon ist jedoch nur einen Tag stabil. Schachtschabel u. Isermeyer[12] benützen beim Ausmessen als Vergleichslösung den „Null-Wert". Damit kann das Herstellen stets neuer Reagenslösungen umgangen werden. Es ist aber zu erwähnen, daß sich diese Methodik nur dann verwenden läßt, wenn geeignete, sehr empfindliche Meßgeräte vorhanden sind.

Über die Haltbarkeit der Titangelblösung wurden eigene Versuche ausgeführt, deren Resultate in Abb. 1 zusammengestellt sind. Daraus ist

ersichtlich, daß durch Lagerung im Dunkeln und bei 0° C auch mit verdünnten, wäßrigen Titangelblösungen eine weitgehende Stabilität zu erreichen ist. Aus Abb. 1 kann ebenfalls entnommen werden, daß sich die Eichkurven zeitlich parallel zueinander verschieben. Es ist deshalb lediglich notwendig, nur anfangs, nach dem Herstellen der Lösungen, eine Eichkurve auszumessen. Nachfolgend kann durch Überprüfung eines Meßpunktes die Verschiebung festgestellt werden.

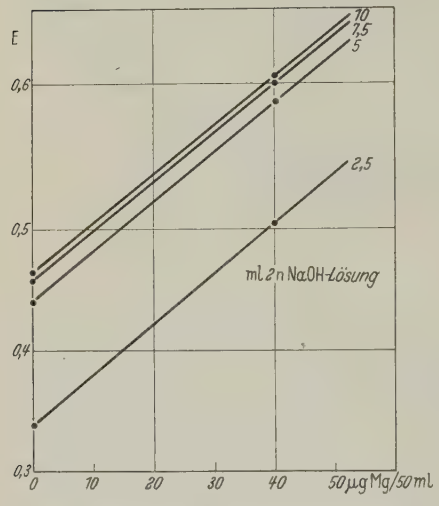


Abb. 2. Einfluß der NaOH-Konzentration auf die Farbintensität

c) Alkalität

Abb. 2 zeigt die Beziehung zwischen zugefügter Menge Natronlauge und der Extinktion der Farbstofflösung. Die Erhöhung der Alkalität hat eine Vertiefung der Färbung zur Folge, hingegen wird die Empfindlichkeit der Bestimmung nicht beeinflußt. Es ist jedoch vorteilhaft, mit größeren Alkaligaben zu arbeiten, um pH-Änderungen durch die zu untersuchende Lösung auszuschalten. Immerhin darf die Alkalikonzentration nicht zu hoch gewählt werden, da sonst eine Trübung der Lösung eintritt. Eine Zugabe von 10 ml 2n NaOH/50 ml genügt.

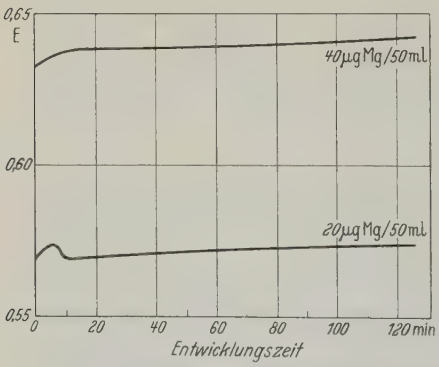


Abb. 3. Beziehung zwischen Entwicklungszeit und Extinktion der Farbstofflösung

d) Stabilität

Über die Stabilität der Farblösungen berichten Glemser u. Dautzenberg[5] sowie Schachtschabel u. Isermeyer[13]. Sie stellen fest, daß die Farblösungen nicht von Anfang an beständig sind. Abb. 3 zeigt die Beziehung zwischen der Entwicklungszeit und der Extinktion der Farbstofflösung bei Verwendung der nachfolgend beschriebenen Methode. Aus den beiden Kurvenbeispielen ist zu ersehen, daß sich anfangs die Färbung verstärken kann (40 µg Mg), daß sie sich fallweise aber auch vermindert, wie dies bei der Lösung mit 20 µg Mg/50 ml erfolgte. Nach 15 min

Entwicklungszeit bleibt die Extinktion praktisch konstant (leicht zunehmend). Die Bestimmung der Extinktion wird am vorteilhaftesten zwischen 15—30 min ausgeführt.

3. Beschreibung der Methode

Lösungen

$MgSO_4$-Standardlösung

a) 10,140 g $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ (p. a.) werden mit Wasser zu 1000 ml gelöst.
b) 10 ml von Lösung a werden mit Wasser zu 1000 ml verdünnt. 1 ml Lösung b enthält 10 μg Mg.

Lösung A. Man mischt die Lösungen 1 und 2 im Verhältnis 1 : 1. Das Gemisch ist im Dunkeln bei 0° C aufzubewahren.

1. 4%ige Polyvinylalkohollösung. 40 g Polyvinylalkohol* werden mit 200 ml Glycerin (p. a.) unter starkem Umschwenken erwärmt. Sobald die Mischung leichtflüssig geworden ist, wird unter gutem Rühren nicht ganz 1 Liter siedendes Wasser zugefügt. Unter Umständen muß noch bis zum vollständigen Lösen erwärmt werden. Nach dem Erkalten wird mit Wasser zu 1000 ml verdünnt.

2. 10%ige $NH_2OH \cdot HCl$ (p. a.)-Lösung.

Lösung B. 100 g KCN (p.a.) und 800 mg KH_2PO_4/1 Liter.

Lösung C. 1 Liter Lösung C enthält: 130 mg $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$, 260 mg $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18\ H_2O$ und 130 mg $MnSO_4 \cdot H_2O$.

Lösung D. 0,01%ige wäßrige Titangelblösung, die im Dunkeln bei 0° C aufzubewahren ist.

Lösung E. 2 n NaOH-Lösung.

Lösung F. Pufferlösung p_H 5. 1000 ml 5%ige CH_3COONa-Lösung wird gemischt mit 100 ml 1 n Salzsäure.

Lösung G. 1%ige $(COONa)_2$-Lösung.

Aufstellen der Eichkurve

Wie schon erwähnt wurde, entsteht das rote $Mg(OH)_2$-Titangelb durch einen adsorptiven Vorgang; das Lambert-Beersche Gesetz ist deshalb für diese Methode nicht gültig. Dies bedingt, daß der Mg-Gehalt von Prüflösungen mit Hilfe einer Eichkurve zu bestimmen ist.

Die Eichkurve wird gebildet mit 0, 10, 20, 30, 40 und 50 μg Mg. In ein 50 ml-Meßkölbchen wird die entsprechende Menge $MgSO_4$-Standardlösung genau abgemessen und mit Wasser zu 20 ml verdünnt. Diese versetzt man mit je 5 ml Lösungen A und B sowie 2,5 ml Lösung C unter jeweiligem gutem Umschwenken. Besonders genau müssen die 5 ml Titangelblösung (Lösung D) abgemessen werden. Die Farbe wird entwickelt durch Zugabe von 10 ml Lösung E unter stetigem Mischen. Es wird mit Wasser bis zur Marke verdünnt und nach einer Entwicklungszeit von 15—30 min die Extinktion bei einer Wellenlänge zwischen 540—550 mμ bestimmt. Die Eichkurve ist jeden Tag durch Aufnahme eines einzigen Meßpunktes (25 μg Mg) zu überprüfen und sofern dieser nicht auf der Kurve liegt, ist letztere durch den neuen Meßpunkt parallel zu verschieben.

* Polyviol W 28/20 der Firma Dr. A. Wacker, Burghausen/Salzach (Deutschland).

Tabelle 19

Zugabe		Magnesium		Fehler
Ion	µg/50 ml	angewandt µg/50 ml	gefunden µg/50 ml	%
Mangan	20	20	19,8	— 1,0
	40	20	19,9	— 0,5
	80	20	20,4	+ 2,0
	120	20	21,0	+ 5,0
	40	40	40,2	+ 0,5
	80	40	40,5	+ 1,3
	160	40	41,9	+ 4,8
	240	40	> 50	> + 20
Eisen(II)	20	20	19,9	— 0,5
	40	20	19,8	— 1,0
	100	20	20,3	+ 1,5
	200	20	19,8	— 1,0
	400	20	20,4	+ 2,0
	40	40	39,9	— 0,3
	80	40	40,0	0
	200	40	40,6	+ 1,5
	400	40	39,9	— 0,3
	800	40	40,7	+ 1,8
Kupfer	40	20	20,1	+ 0,5
	200	20	19,8	— 1,0
	400	20	20,2	+ 1,0
	80	40	40,0	0
	400	40	39,9	— 0,3
	800	40	39,9	— 0,3
Aluminium	20	20	20,1	+ 0,5
	40	20	20,3	+ 1,5
	60	20	19,6	— 2,0
	100	20	20,2	+ 1,0
	200	20	18,5	— 7,5
	40	40	40,5	+ 1,3
	80	40	40,7	+ 1,8
	120	40	40,6	+ 1,5
	200	40	38,7	— 3,3
	400	40	30,6	— 24,0
Calcium	5 mg	50	49,7	— 0,8
	10 mg	50	50,1	+ 0,3
	15 mg	50	50,1	+ 0,3
Phosphat	20	20	19,7	— 1,5
	200	20	20,1	+ 0,5
	1000	20	19,9	— 0,5
	40	40	40,0	0
	400	40	40,6	+ 1,5
	2000	40	40,3	— 0,8

Tabelle 19 (Fortsetzung)

Zugabe Ion	Zugabe µg/50 ml	Magnesium angewandt µg/50 ml	Magnesium gefunden µg/50 ml	Fehler %
Mn	40			
Fe	200			
Cu	200	20	20,5	+ 2,5
Al	80			
PO_4^{3-}	1000			
Mn	80			
Fe	400			
Cu	400	40	41,2	+ 3,0
Al	120			
PO_4^{3-}	2000			

Ausfällung von Calcium

Eine entsprechende Menge der zu untersuchenden Lösung, enthaltend ungefähr 150 µg Mg, wird in ein Zentrifugenröhrchen abgemessen. Sehr saure oder alkalische Lösungen werden vorerst neutralisiert. Mit Wasser wird genau zu 20 ml verdünnt und dazu werden je 10 ml Lösung F (Puffer) und Lösung G zugefügt. Der Niederschlag wird durch Zentrifugieren abgetrennt und von der überstehenden, klaren Lösung werden 5 ml (etwa 25 µg Mg) zur Mg-Bestimmung verwendet.

Mg-Bestimmung in Versuchslösungen

Von der zu untersuchenden Ca-freien Lösung wird eine entsprechende Menge (mit ungefähr 25 µg Mg) in ein 50 ml-Meßkölbchen abgemessen und mit Wasser zu 20 ml verdünnt. Die Bestimmung wird nun gleich ausgeführt, wie die Meßpunkte der Eichkurve gebildet wurden. Auch die Bestimmung der Extinktion erfolgt analog. Der Mg-Gehalt wird mit Hilfe der Eichkurve bestimmt.

4. Überprüfung der Methode

a) Überprüfung der Tarnung störender Ionen

Wie aus Tab. 19 zu entnehmen ist, lassen sich Lösungen mit einem Mg/Mn-Verhältnis von 1 : 2 noch einwandfrei untersuchen. Die Tarnung kann noch durch Verwendung kleinerer Mg-Proben verbessert werden, wie übrigens auch bei den nachfolgend angeführten Fremd-Ionen. — Die Tarnung von Fe^{2+}-Ionen ist bei einem Verhältnis von 1 : 20 noch vollständig. Die Einwirkung von Fe^{3+}-Ionen ließ sich gleich gut beheben. — Cu-Ionen können bei einem Verhältnis von 1 : 20 noch vollständig getarnt werden. — Die Störung durch Al-Ionen kann bis zu einem Mg/Al-Verhältnis von 1 : 3 behoben werden. — Die in Anwesenheit von Calcium ausgeführten Versuche bestätigen die Resultate der vorangegangenen Untersuchungen, daß Lösungen mit sehr hohen Mg/Ca-Verhältnissen (1 : 300) ohne Mg-Verluste zu untersuchen sind. — Die Einwirkung von Phosphat kann mit Hilfe der Kompensationsmethode gut behoben werden. — Die letzten Versuche der Tab. 19 zeigen, daß die Tarnung noch

genügend ist, wenn die verschiedenen Stör-Ionen gleichzeitig in den maximal zulässigen Mengen zugegen sind.

b) Magnesiumbestimmung in Pflanzenaschen

1,0 g Apfelblätter werden bei 500° C ohne und mit Mg-Zusatz verascht; die rein weiße Asche wird nachfolgend in 5 ml 1 n Salzsäure gelöst und mit Wasser zu 25 ml verdünnt. In dieser Lösung werden die Ca-Ausfällung (z. A. 2,0 ml) und die Mg-Bestimmung wie beschrieben ausgeführt.

Tabelle 20

Blattprobe-Nr.	Eichzusatz mg Mg/ 1,0 g Blattmaterial	Gefunden mg Mg in 1,0 g Blattmaterial		Eichzusatz gefunden mg Mg	Fehler %
		ohne	mit Eichzusatz		
1	2,0	1,64	3,72	2,08	+ 4,0
2	3,0	2,64	5,72	3,08	+ 2,7

Die Resultate zeigen die gute Verwendbarkeit der beschriebenen Methode zur Untersuchung von Pflanzenmaterial.

Zusammenfassung

Es wurde die Einwirkung verschiedener Fremd-Ionen auf die Mg-Bestimmung mit Titangelb untersucht. Mn-Ionen geben eine starke Erhöhung der Extinktionswerte, Cu-Ionen nur eine schwache Farbvertiefung. Fe^{2+}- und Fe^{3+}-Ionen, sowie Al-Ionen vermindern sehr stark die Extinktion der $Mg(OH)_2$-Titangelblösung. Ca^{2+}- und Phosphat-Ionen bewirken lediglich eine schwache Erniedrigung der Färbung, hingegen kann durch die Bildung von $Ca_3(PO_4)_2$ eine merkbare Störung eintreten.

Die Ursache der Einflußnahme durch Fremd-Ionen wurde kurz besprochen. Die Störung durch Mn-, Cu-, Fe- und Al-Ionen kann behoben werden durch Zugabe von KCN und NH_2OH bis zu folgenden Mg-Fremd-Ionenverhältnissen (Mg-Meßbereich 0—50 μg Mg/50 ml):

$Mg : Mn = 1 : 2$; $Mg : Cu = > 1 : 20$; $Mg : Fe = 1 : 20$; $Mg : Al = 1 : 3$.

Ca wird von der Mg-Bestimmung aus essigsaurer Lösung (p_H 5) mit Natriumoxalat gefällt. Die Ca-Ausfällung gibt keine Mg-Verluste, auch nicht bei sehr hohen Mg/Ca-Verhältnissen (1 : 300).

Die Störung durch Phosphat-Ionen wird kompensiert durch Zugabe von 800 μg P (Phosphat)/50 ml Lösung.

Die Stabilität der Reagenslösungen konnte wesentlich verbessert werden durch Aufbewahrung der Lösungen im Dunkeln bei 0° C. Der Einfluß der Alkalität auf die Mg-Bestimmung wurde untersucht und die Stabilität des $Mg(OH)_2$-Titangelbes überprüft.

Es wird eine Methode beschrieben, die sich bei der Untersuchung von Pflanzenmaterial gut bewährt.

Literatur

[1] Abrahamczik, E.: Angew. Chem. **61**, 96 (1949); vgl. diese Z. **132**, 41 (1951). — [2] Ellis, G. H.: siehe H. Y. Young und R. F. Gill. — [3] Gillam, W. S.: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **13**, 499 (1941). — [4] Ginsberg, H.: Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **45**, 829 (1939). — [5] Glemser, O., u. W. Dautzenberg: diese Z. **136**, 254 (1952). — [6] Goffinet, A.: Bull. Inst. agronom. Stat. Rech. Gembloux **23**, 166 (1955). — [7] Gordon, L., u. A. F. Wroczynski: Analyt. Chemistry **24**, 896 (1952); vgl. diese Z. **139**, 45 (1953). — [8] Holth, T.: Analyt. Chemistry **21**, 1221 (1949); vgl. diese Z. **132**, 45 (1951). — [9] Kolthoff, I. M.: Biochem. Z. **185**, 344 (1927). — [10] Otto, E. B. u. C. E. Otto: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **13**, 65 (1941). — [11] Peech, M., u. L. English: Soil Sci. **57**, 167 (1944); s. auch diese Z. **133**, 214 (1951). — [12] Riehm u. Baron: siehe P. Schachtschabel u. H. Isermeyer. — [13] Schachtschabel, P., u. H. Isermeyer: Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde **67**, 1 (1954); vgl. diese Z. **147**, 72 (1955). — [14] Sterges, A. J., u. W. H. MacIntire: Analyt. Chemistry **22**, 351 (1950); vgl. diese Z. **135**, 223 (1952). — [15] Willson, A. E., u. J. W. Wander: Analyt. Chemistry **22**, 195 (1950); vgl. diese Z. **132**, 41 (1951). — [16] Young, H. Y., u. R. F. Gill: Analyt. Chemistry **23**, 751 (1951); vgl. diese Z. **136**, 399 (1952).

A. Bussmann, Dipl. Chem., Stegstraße 5, Wädenswil, Kt. Zürich (Schweiz)

Aus dem Institut für Anorganische Chemie der T. H. Braunschweig und dem Kraftwerk-Labor des Volkswagenwerkes Wolfsburg

Über die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs

Von

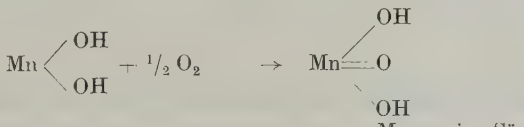
R. Freier und G. Resch

Mit 4 Textabbildungen

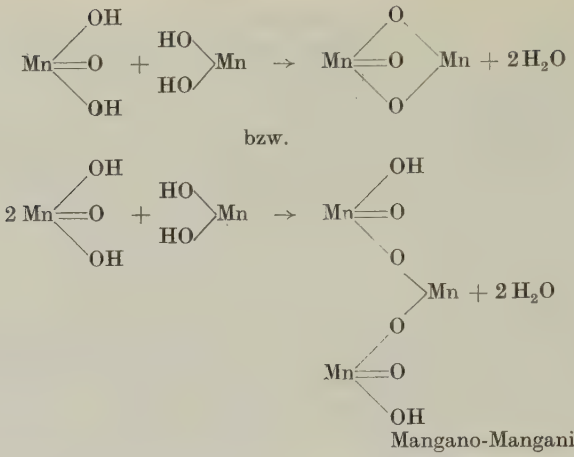
(Eingegangen am 10. Oktober 1955)

Vor rund 70 Jahren veröffentlichte L. W. Winkler[8] erstmals die jodometrische Methode zur Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs. Dieses im Prinzip heute noch unverändert angewandte Untersuchungsverfahren beruht darauf, daß zweiwertige Manganverbindungen im alkalischen Medium mit in Wasser gelöstem Luftsauerstoff reagieren und die entstandenen Manganomanganite bei der nachfolgenden Auflösung in Säuren bei Gegenwart von Mn^{II}-Ionen Mangan(III)-Verbindungen bilden. Diese wirken als Oxydationsmittel und setzen z. B. aus Jodiden Jod in Freiheit, welches mit Thiosulfat titrimetrisch bestimmt wird.

Die einzelnen Reaktionen verlaufen dabei in folgender Weise[7]:



Manganige Säure



Manganomanganit bildet in starker Säure Mn^{IV}-Ionen, die mit anwesenden Mn^{II}-Ionen weiterreagieren:

$$Mn^{4+} + Mn^{2+} \rightleftharpoons 2\ Mn^{3+}$$

$$Mn^{2+} \rightleftharpoons Mn^{3+} + e^- \ldots\ldots \quad (E_{o,h} = +\ 1{,}488\ V)$$

$$2\ Mn^{3+} + 2\ J^- \rightleftharpoons 2\ Mn^{2+} + J_2.$$

Die Luftoxydation der Mangan(II)-salze führt im alkalischen Medium zunächst zu Mischoxyden, wobei eine Salzbildung zwischen manganiger Säure und Manganohydroxyd anzunehmen ist.

Dieser Reaktionsverlauf tritt ein, wenn Manganohydroxyd im Überschuß zugegen ist. Oxydiert man jedoch weiter, so gelangt man zu fast reinem MnO_2 (Braunstein)[4]. Letzterer ist in Säuren schwerer löslich. Bei der Winkler-Methode bilden sich jedoch die leichter löslichen Mangano-Manganite, wodurch die Analyse rasch und handlich ausführbar ist. Prinzipiell kann man zur Bindung des Luftsauerstoffs auch andere Verbindungen, wie z. B. Cer(III)-salze verwenden, die in zwei leicht umwandelbaren Wertigkeitsstufen auftreten und bei denen die Bedingung erfüllt ist, daß ihr Redoxpotential negativer ist als das der Grundreaktion:

$$O_2 + 2\ H_2O \rightleftharpoons 4\ OH^-\colon\ E_{o,h} = +\ 0{,}41\ \text{Volt}^6.$$

Die sogenannte Winkler-Methode erfuhr im Laufe der Jahrzehnte unzählige Abänderungen, um den Störungen zu entgehen, welche die im Wasser enthaltenden reduzierenden Stoffe mit sich bringen. Schließlich wurde auch an Stelle des Jod-Jodid-Systems ein chinoider Farbstoff aus o-Tolidin vorgeschlagen und damit der Weg der optischen Messung beschritten.

Freier hat vor kurzem jedoch nachgewiesen, daß die Verwendung des Redox-Systems Jod/Jodid bei entsprechender Modifizierung als Diffe-

renzverfahren für die Erfassung auch geringer Sauerstoffkonzentrationen ($< 20\ \mu g\ O_2/l$) sehr gut brauchbar ist[1, 2]. Dabei liefert die klassische potentiometrische Analyse die genauesten Resultate auf der Grundlage der von FREIER-RESCH berechneten Jod/Jodid-Redoxpotentiale[3].

Die Bestimmung von im Wasser gelösten Sauerstoff nach WINKLER-FREIER[1] unterliegt bei der Titration des durch den Sauerstoff freigemachten Jods mittels Thiosulfat einer Beeinflussung durch Luftsauerstoff. Dieser oxydiert nämlich das Jodid in der zu titrierenden schwefelsauren Jod-Kaliumjodidlösung, deren p_H-Wert bei 1,1—1,5 liegt. Die Lufteinwirkung erkennt man rein qualitativ bei Verwendung von Stärke als Indicator am Nachbläuen der gerade austitrierten Lösungen.

Eine einwandfreie Jodtitration und damit Sauerstoffbestimmung nach den von WINKLER-FREIER angegebenen Bedingungen erfordert daher eine zügige Titration, die einer gewissen Übung bedarf. Dennoch unterlaufen im Gebiet kleiner O_2-Konzentrationen leicht Titrationsfehler, die sich letztlich nur durch den Ausschluß des Luftsauerstoffs vermeiden lassen. Für die genauesten Titrationen mit elektrischer Endpunktsanzeige wurde daher eine spezielle Meßapparatur aufgebaut, die es gestattet, alle Operationen unter chemisch reinem Stickstoff vorzunehmen[2].

Wir waren nun bestrebt, in einem p_H-Gebiet zu titrieren, in dem einerseits der Luftsauerstoff das Kaliumjodid nicht oder nur in vernachlässigbarem Umfang oxydiert und andererseits Jod vom Hydrazin noch nicht reduziert wird. Die Reaktionen zwischen Jodid und Sauerstoff sowie Jod und Hydrazin bei verschiedenen p_H-Werten verfolgten wir mittels optischer Messungen:

Der in wäßrigen Jod/Jodid-Lösungen vorliegende J_3^--Komplex besitzt bei 353 $m\mu$ ein Absorptionsmaximum. Da die J_3^--Konzentration der Gesamtjodkonzentration proportional ist, ließen sich Jodverbrauch oder Ansteigen der Jodkonzentration an Hand des Absorptionsvermögens der zu untersuchenden Lösungen bequem verfolgen. Der Verlauf der Extinktion lieferte uns also die Summe der Reaktionsgeschwindigkeiten zwischen Jodid und Sauerstoff sowie Jod und Hydrazin.

Die Messungen zeigen, daß die Jodid-Ionen in der Probe „Ox" nach dem Zusatz von 3 ml konzentrierter Schwefelsäure ($p_H \approx 1{,}35$, bei Probe „Red" sogar 1,1—1,2)* einer beträchtlichen Oxydation durch den Luftsauerstoff unterworfen sind (Abb. 1, S. 430). Reproduzierbare potentiometrische Titrationen gelingen demzufolge nur unter einer Stickstoffatmosphäre.

Bei $p_H > 2{,}3$ tritt unter den vorliegenden Versuchsbedingungen** keine oder nur eine sehr geringe Oxydation auf. Anwesendes Hydrazin

* Über die Bedeutung der Bezeichnungen „Ox" und „Red" vgl. S. 432/3.

** Die Jod-Jodidlösungen wurden bei allen Versuchen kräftig gerührt. Dadurch kam der Luftsauerstoff mit der gesamten Flüssigkeit in Berührung.

macht sich jedoch mit steigendem p_H-Wert immer deutlicher bemerkbar. So reagieren bei $p_H \approx 4$ selbst kleine Hydrazinkonzentrationen von 100—200 μg/l merklich mit Jod*. Es hat daher wenig Sinn, in diesem p_H-Bereich zu titrieren (Abb. 2).

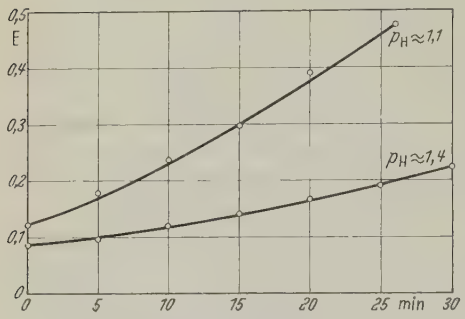


Abb. 1. Jodidoxydation in schwefelsaurer Lösung (an der Luft unter Rühren)

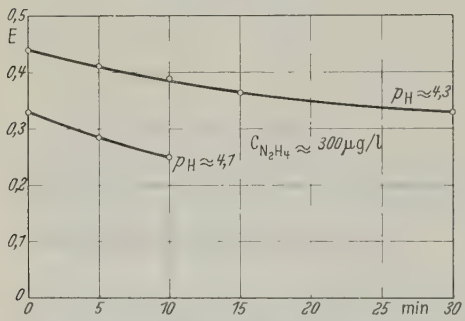


Abb. 2. Reaktion zwischen J_2 und N_2H_4 in schwefelsaurer acetatgepufferter Lösung (an der Luft unter Rühren)

Wir richteten darum unser Hauptaugenmerk auf das p_H-Gebiet von 2,3—2,5. Abb. 3 gibt den Verlauf der Extinktion und somit das relative Verhalten der Jodkonzentration der Probe „Ox" mit und ohne Hydrazinzusatz bei p_H 2,3—2,5, Abb. 4 für die Probe „Red" wieder. Für beide Proben gilt, daß sich die Jodkonzentration ohne Hydrazinzusatz nicht oder nur geringfügig verändert. Bei einer Hydrazinkonzentration von 1 mg/l nimmt sie in 5 min um etwa 2 bis $4 \cdot 10^{-7}$ Mol/l ab **.

Dies würde einer Änderung der O_2-Konzentration von 3—6 μg/l entsprechen. Für Hydrazinkonzentrationen von 2 mg/l verdoppeln sich die Werte.

Solange die Jodabnahme infolge Hydrazineinwirkung diese Grenze nicht überschreitet und die Titrationszeiten weder anormal lang (10 min und mehr) noch sehr unterschiedlich sind, werden die geringen Störungen bei der Differenzbildung „Ox"-„Red" im wesentlichen eliminiert: Man braucht daher den Fehler nicht höher als maximal $\pm$ 5 μg O_2/l anzusetzen. Eine einwandfreie O_2-Bestimmung mittels Jodtitration bei p_H 2,3—2,5 und Hydrazinkonzentrationen < 2 mg/l ist also möglich. Sie bietet den Vorteil, daß der Luftsauerstoff während der Titration nicht stört, versagt aber in Gegenwart von viel Hydrazin. Dies zeigt der Verlauf der Extinktion in Abb. 3 nach dem Zusatz einer Hydrazinmenge von 20 mg/l.

* Wir wählten Hydrazin auf Grund seiner starken Reduktionswirkung und wegen seiner ständig steigenden Verwendung im Dampfkesselbetrieb.

** Aus der Extinktion ermittelt aus unveröffentlichten Versuchen über die Lichtabsorption von Jod/Jodidlösungen.

Modifizierte Analysenvorschrift der O_2-Bestimmung nach Winkler-Freier *und* Freier-Resch

A. Reagentien

1. *Manganchloridlösung.* 800 g Mangan(II)-chlorid z. A. ($MnCl_2 \cdot 4\,H_2O$) in 1 l destilliertem Wasser. Die Lösung darf kein Jod aus Kaliumjodid freimachen.

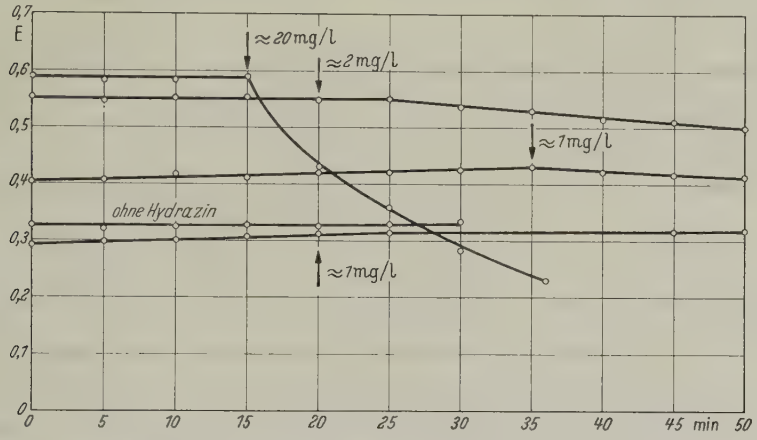


Abb. 3. Verhalten der Probe „Ox" gegen Luftsauerstoff und Hydrazin bei p_H 2,3—2,5 acetatgepuffert (unter Rühren, ↓ Moment der Hydrazinzugabe)

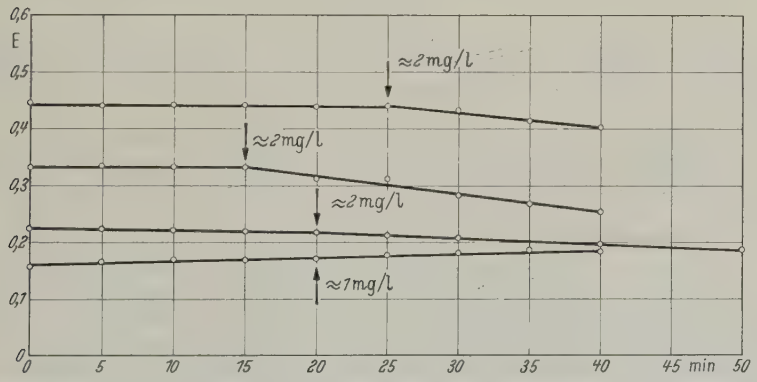


Abb. 4. Verhalten der Probe „Red" gegen Luftsauerstoff und Hydrazin bei p_H 2,3—2,5 (10%ige Schwefelsäure (unter Rühren, ↓ Moment der Hydrazinzugabe)

Prüfung: In 5 ml Manganchloridlösung werden etwa 0,2 g Kaliumjodid gelöst. Die Lösung wird mit 1,0 ml Schwefelsäure 1 + 1 und mit etwa 1 ml Chloroform versetzt. Nach dem Umschütteln darf sich das Chloroform nicht rotviolett färben.

2. *Jodkaliumhaltige Kalilauge.* 700 g KOH (reinst z. A., Plätzchenform) werden in 550 ml destilliertem Wasser gelöst. Gleichzeitig löst man 150 g Kaliumjodid z. A. in 150 ml Wasser auf. Die Kaliumjodidlösung wird in die abgekühlte Lauge gegossen und umgerührt. Die fertige Laugelösung darf nach dem Ansäuern keine Jodausscheidung zeigen.

3. *Stärkelösung.* Eine Mischung von 500 ml Glycerin und 500 ml destilliertem Wasser erhitzt man zum Sieden, gibt 10 g lösliche Stärke z. A. (Merck) in 20—30 ml Wasser unter Rühren zu und kocht noch 3 min. Nach dem Abkühlen ist die Lösung gebrauchsfertig und längere Zeit haltbar[5].

4. *0,00625 n Natriumthiosulfatlösung.* 62,5 ml 0,1n Natriumthiosulfatlösung („Fixanal") oder 1,5512 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5\ H_2O$ werden mit aufgekochtem destilliertem Wasser zu 1 Liter verdünnt bzw. gelöst. Zur Stabilisierung setzt man noch 3—5 Tropfen Amylalkohol zu.

Einstellen der 0,00625 n *Natriumthiosulfatlösung*: Man gibt zu 100 ml destilliertem Wasser 3,0 ml H_2SO_4 (1 + 1), etwa 1 g Kaliumjodid, 5 ml 0,01n Kaliumbromatlösung und 2 ml Stärkelösung, fügt dann 20 ml Natriumacetatlösung hinzu und titriert mit der Thiosulfatlösung von blau auf farblos (Mikrobürette).

5. *0,001 n Jodlösung.* 10 ml 0,1n Jodlösung (Fixanalampulle) werden mit destilliertem Wasser zu 1000 ml aufgefüllt.

6. *Schwefelsäure 1 + 1.* 100 ml Schwefelsäure (z. A.) werden in 100 ml destilliertes Wasser gegossen, umgeschüttelt und abgekühlt.

7. *Kristallisiertes Kaliumjodid* p. A. (Jodatfrei!).

Prüfung auf Jodat: Etwa 0,2 g KJ werden in 5,0 ml Wasser gelöst, mit 1,0 ml Schwefelsäure 1 + 1 und 1 ml Chloroform versetzt. Die Chloroformschicht darf nach dem Umschütteln keine rotviolette Färbung zeigen.

8. *0,01 n Kaliumbromatlösung.* 100 ml 0,1n Kaliumbromatlösung ($KBrO_3$; „Fixanal") werden mit destilliertem Wasser auf 1 Liter aufgefüllt. 5 ml 0,01 n $KBrO_3$-Lösung sind 8 ml 0,00625 n $Na_2S_2O_3$ äquivalent.

9. *Natriumacetatlösung.* 450 g Na-Acetat (Natriumacetat z. A., indifferent gegen Kaliumpermanganat nach Reinitzer) löst man in möglichst wenig Wasser und füllt zu 1 Liter auf.

B. Arbeitsgeräte

1. KPG-Bürette 5 ml Inhalt oder Mikrobürette 2 ml Inhalt, unterteilt in 0,01 ml.
2. Injektionsspritzen mit V2A-Kanülen (etwa 140 mm lang, 10 oder 5 ml Inhalt).
3. Sauerstoffprobenahmeflaschen mit abgeschrägtem Glasstopfen, 550—650 ml Inhalt.
4. 1 Blecheimer, lichte Weite etwa 200 mm, Höhe etwa 300 mm.
5. Meßzylinder 500 ml Inhalt; Vollpipetten 20, 10, 5 ml Inhalt; Meßpipetten 5 ml Inhalt, unterteilt in 0,1 ml; Erlenmeyerweithalskolben 1000 ml Inhalt.

C. Analysengang (Differenzverfahren) für O_2-Gehalte bis maximal 500 µg/l

In den Blecheimer leitet man durch einen auf den Kühler aufgezogenen Vakuumschlauch mit angesetztem Glasrohr das zu untersuchende Speisewasser oder Kondensat. Zur genauen Probenahme empfiehlt es sich, den Entnahmeschlauch dauernd an der Probenahmestelle zu belassen und den Wasserdurchlauf nicht zu unterbrechen. Zur Probenahme sind zwei Flaschen erforderlich. Nachdem der Boden des Blecheimers einige Zentimeter hoch mit Wasser bedeckt ist, wird das Glasrohr in die erste Flasche (im folgenden mit Flasche „Ox" bezeichnet) eingesetzt und diese nach Überlaufen in den Eimer gestellt. Das Probewasser soll nun weiterhin noch 10 min die Flasche durchlaufen, mindestens jedoch so lange, bis der Wasserspiegel im Blecheimer sich einige Zentimeter oberhalb des Flaschenhalses befindet. Sodann wird das Glasrohr vorsichtig herausgezogen und neben der Probenahmeflasche im Blecheimer belassen.

Die Wassertemperatur soll bei der Probenahme mittels Kühler zwischen 20 und 25° C liegen.

Die zweite Flasche (Flasche „Red" genannt) kann nach gründlichem Spülen mit dem Probewasser außerhalb des Eimers gefüllt werden.

Flasche „Ox"

Die Zugabe eines Teiles der Reagentien geschieht unter Wasser sofort an Ort und Stelle. Hierzu gibt man durch die überstehende Wasserschicht im Eimer zunächst aus einer Pipette bzw. Mikrobürette oder am besten mittels einer Injektionsspritze 1,5 ml Mangan(II)-chloridlösung und anschließend 1,5 ml jodkaliumhaltige Kalilauge.

Die Chemikalienzugabe soll unterhalb des Flaschenhalses erfolgen. Nach vorsichtigem Aufsetzen des Stopfens nimmt man die Flasche kurzfristig aus dem Wasser und schüttelt dabei um.

Innerhalb von 5—10 min setzt sich der Hydroxydniederschlag ab; nun wird die Flasche „Ox" aus dem Eimer herausgenommen, der Stopfen vorsichtig geöffnet und ihr Inhalt mit 5,5 ml Schwefelsäure 1 + 1 versetzt. Diese Zugabe soll wenige Zentimeter unterhalb des Wasserspiegels erfolgen. Nach Verschließen der Flasche schüttelt man gut um und füllt genau 500 ml in einen Titrierkolben, in dem sich bereits 20 ml Natriumacetatlösung befinden.

In diesen Kolben gibt man weiterhin:

1. etwa 1 g Kaliumjodid;
2. 10 ml 0,001n Jodlösung*;
3. 2 ml Stärkelösung.

Die Probe wird dann mit 0,00625 n Thiosulfatlösung unter Verwendung einer Mikrobürette titriert. Bei 500 ml entspricht 1 ml 0,00625 n Thiosulfatlösung 100 μg Sauerstoff/l.

Flasche „Red"

500 ml aus der Flasche „Red" werden in einen Titrierkolben gegeben, in dem sich bereits 20 ml Natriumacetatlösung befinden, und folgende Zusätze gemacht:

1. 3,5 ml Schwefelsäure 1 + 1;
2. etwa 1 g Kaliumjodid;
3. 10 ml 0,001n Jodlösung**;
4. 2 ml Stärkelösung.

Man titriert die Wasserprobe mit 0,00625 n Thiosulfatlösung wie bei Probe „Ox".

Auswertung

Der in μg/l ausgedrückte Gehalt des Probewassers an Sauerstoff ergibt sich nach der Formel:

$$G = 100 \cdot [x \text{ ml } Na_2S_2O_3\text{-Lsg. (Ox)} - y \text{ ml } Na_2S_2O_3\text{-Lsg. (Red)}] \; \mu g \; O_2/l.$$

Beispiel. Bei der Titration von 500 ml der Wasserprobe aus der Flasche „Ox" wurden 1,82 ml 0,00625 n $Na_2S_2O_3$ verbraucht. Die Probe „Red" ergab einen Verbrauch von 1,43 ml.

$$G = 100 \cdot (1{,}82 - 1{,}43) = 39 \; \mu g \; O_2/l.$$

Zur Kontrolle kann man den beiden austitrierten Proben „Ox" bzw. „Red" je 10 ml 0,001 n Jodlösung zusetzen. Die jetzt verbrauchten Milliliter müssen mit der Thiosulfatmenge übereinstimmen, die für das Einstellen der 0,001 n Jodlösung verbraucht worden ist. Ein möglicher Mehr- oder Minderverbrauch kann somit nachträglich zur Korrektur der ersten Titration benutzt werden.

Zusammenfassung

Die von Winkler erstmals benutzte Methode der Bestimmung des Sauerstoffgehaltes einer wäßrigen Lösung ergab in der Praxis zahlreiche Schwierigkeiten, insbesondere bei der Spurenanalyse und in Gegenwart

* Bei Wässern mit höherem Gehalt an reduzierenden Stoffen entsprechend mehr.

** Bei Wässern mit höherem Gehalt an reduzierenden Stoffen entsprechend mehr (= Flasche „Ox").

störender reduzierender Stoffe. Freier hat vor kurzem nachgewiesen, daß die Winkler-Methode bei entsprechender Modifizierung des Differenzverfahrens noch zur Analyse weniger Mikrogramme O_2/l (< 20) geeignet ist. Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, die näheren Umstände für das in diesen Dimensionen als besonders unangenehm empfundene Nachbläuen der austitrierten Jod-Jodidlösungen aufzufinden. Die p_H-Abhängigkeit der Jod-Oxydation ist so groß, daß bisher bei den genauesten Titrationen mit elektrischer Endpunktsbestimmung unter Luftabschluß gearbeitet werden mußte. Nach der vorliegenden Analysenmethode kann man bei Luftzutritt ohne Nachbläuen der Stärke, d. h. ohne Jodidoxydation, die Titrationen vornehmen, wenn der p_H-Wert mittels Acetatpuffer bei 2,3—2,5 stabilisiert ist.

Herrn Prof. Dr.-Ing. H. Hartmann sowie Herrn Dr. rer. nat. habil H. Spandau danken wir für ihr Interesse und wertvolle Anregungen.

Literatur

[1] Freier, R.: VGB-Mitteilungen, **1954**, H. 29, 145. — [2] Freier, R.: VGB-Mitteilungen, **1955**, H. 36, 620. — [3] Freier, R., u. G. Resch: noch unveröffentlicht. — [4] Grünhut, L.: diese Z. **52**, 36 (1913). — [5] Nordling, W. D.: Chemist-Analyst **42**, 70 (1953); vgl. diese Z. **147**, 56 (1955). — [6] Syrokomskij, V. S., u. T. N. Bondareva: Zawodskaja Laborat. (Betriebslab.) **16**, 1194 (1950); vgl. diese Z. **139**, 55, (1953). — [7] Treadwell, F. P.: Kurzes Lehrbuch d. Analyt. Chemie, Bd. I., S. 157 (1948). — [8] Winkler, L. W.: Ber. dtsch. chem. Ges. **21**, 2843 (1888); **22**, 1764 (1889); vgl. diese Z. **28**, 366 (1889).

Dr.-Ing. R. Freier, Leiter des Kraftwerk-Labors. Volkswagenwerk GmbH., Wolfsburg

Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie

IV. Spezielle analytische Methoden

2. Auf Handel, Industrie und Landwirtschaft bezügliche

Erdöl und Erdölprodukte. *Zur spektrographischen Analyse von Petroleumprodukten* und verwandten Materialien, die relativ hohe Metallgehalte aufweisen, wird nach einer Arbeit von L. L. Gent, C. P. Miller und R. C. Pomatti[1] eine bestimmte Menge des Analysenmaterials verascht, mit Graphitpulver und Kupferoxyd vermengt und in die Bohrung einer Graphitelektrode eingepreßt. Mit einer Graphitgegenelektrode erfolgt die Anregung im Gleichstrombogen. Standardproben werden nach dem gleichen Verfahren aus chemisch analysierten Ölen hergestellt. Als Bezugselement dient das Kupfer des Kupferoxydzusatzes, welches gleichzeitig als spektrochemischer Puffer wirkt. Die Auswertung erfolgt in der

[1] Analyt. Chemistry **27**, 15—17 (1955). Texas Co., Beacon, N. Y. (USA).

üblichen Weise über Eichkurven. Die Analyse erstreckt sich auf die Elemente *Mg, Zn, P, Ca, Ba, Sn, Pb* und *Na*. Als Genauigkeit der Analyse wird ein mittlerer Fehler von ± 10% und ein maximaler Fehler von 21% angegeben.

Ein spektrographisches Verfahren zur Analyse von Schmierfetten beschreiben C. W. Key und G. D. Hoggan[1]. Den Schmiermitteln werden häufig Metallseifen zugesetzt, deren Bestimmung wichtig ist. Die Verff. untersuchen die Fette in flüssiger Form nach einem Verfahren, welches wohl erstmalig von I. P. Paglia-sotti und F. W. Porsche[2] zur spektrographischen Analyse von Schmierölen angewandt wurde. Ein rotierendes Graphiträdchen dient als untere Elektrode einer Funkenstrecke. Die untere Hälfte des Rädchens taucht in ein Schiffchen mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, wird dadurch immer frisch benetzt und bringt diese in die Funkenstrecke. Voraussetzung ist also flüssiges Untersuchungsmaterial, weshalb die Verff. die Schmierfette zunächst in einem Gemisch folgender Zusammensetzung (in Vol.-%) lösen bzw. verdünnen: Mineralöl 28%, Schwernaphta 10%, Strontium-2-Äthylhexoat (10% Sr) 60%, Kobalt-2-Äthylhexoat (1% Co) 1%, Amylacetat 1%. Die Entladung brennt in einem abgeschlossenen Gehäuse in Stickstoffatmosphäre. Als Bezugselement für Li, Na und Al dient Co, als Bezugselement für Ca und Ba wird Sr verwendet, welches gleichzeitig als spektrochemischer Puffer wirkt. Die Auswertung erfolgt in der üblichen Weise an Hand von Eichkurven, die mit Standardproben aufgestellt werden.

E. L. Gunn[3] behandelt die *Bestimmung von Zusatzelementen in Schmieröl durch emissionsspektrographische Methoden* in einer Arbeit, die speziell der quantitativen Erfassung von Barium, Calcium und Phosphor gilt. Für die beiden erstgenannten Elemente wird aus den Ölproben mit Graphitpulver eine Paste hergestellt, die in der üblichen Weise auf Graphitelektroden im Hochspannungsfunken mit 0,007 μF und 820 μH angeregt wird. Als Bezugselement dient Kobalt, welches als Kobaltoleat in bekannter Menge den Ölproben zugesetzt wird. Zur Analyse auf Phosphor wendet der Verf. das von A. G. Gassman und W. R. O'Neill[4] angegebene Verfahren der porösen oberen Elektrode an, durch welche die Ölprobe hindurchsickert und so in die Funkenstrecke gelangt. Als Bezugslinie verwendet er hierbei die Kohlenstofflinie 2582,2 Å mit welcher die Phosphorlinie 2535,6 Å gekoppelt wird. Für die Aufstellung von Eichkurven, an Hand deren die Auswertung in der üblichen Weise erfolgt, werden chemisch analysierte Öle verwendet. Die Analysenergebnisse erweisen sich als relativ unempfindlich gegen Variation des Kohle-Öl-Verhältnisses, sowie gegen dritte Analysenpartner (Zn und wechselseitig Ba und Ca). Ein gewisser Einfluß der Viscosität der Ölproben ist zwar festzustellen, kann aber durch entsprechende Eichproben eliminiert werden. Der relative Analysenfehler beträgt für Konzentrationen von 0,1—1% Ba 5%, für Konzentrationen von 0,015—0,1% Ca 8% und für Konzentrationen von 0,01—0,05% P 6%. Der Zeitaufwand ist für beide Verfahren je 1 Std.

C. R. Hodgkins und J. Hansen[5] geben eine Arbeitsvorschrift *zur spektrochemischen Bestimmung von Kupfer im Kurbelgehäuseauslauf*, die sich vermutlich

[1] Analyt. Chemistry **26**, 1900—1902 (1954). Richfield Oil Corp., Wilmington, Calif. (USA).

[2] Analyt. Chemistry **23**, 198 (1958); vgl. diese Z. **136**, 351 (1952).

[3] Analyt. Chemistry **26**, 1895—1899 (1954). Humble Oil and Refining Co., Baytown, Tex. (USA).

[4] Analyt. Chemistry **21**, 417 (1949); vgl. diese Z. **132**, 118 (1951).

[5] Analyt. Chemistry **26**, 1759—1762 (1954). Standard Oil Development Co. Linden, N. J. (USA).

auch auf die Bestimmung anderer Elemente in Schmiermitteln anwenden lassen wird. 5—500 ppm. Cu in dem Öl können auf ± 10% genau bestimmt werden. Das Analysengut wird zur Zerstörung der organischen Substanz verascht und mit 9 Teilen Graphitpulver + Lithiumcarbonat + Kobaltnaphthenat vermischt. Entsprechend werden Standardproben hergestellt. Da im Analysenmaterial regelmäßig Blei aus den Kupfer-Blei-Lagern vorhanden ist, wird diesem noch Blei zugesetzt. Die Mischung des Graphitpulvers mit der Asche und den Zusätzen wird in die Bohrung eines Graphitstiftes mit abgeschrägten Rändern eingepreßt. Die Anregung erfolgt im 5 KV-Wechselstrombogen bei einer Stromstärke von 2 A. Die Auswertung geschieht in der üblichen Weise durch Eichkurven, die entweder mit Hilfe der erwähnten Standardproben oder mit chemisch analysierten Ölen aufgestellt werden. Bezugselement ist Kobalt. J. VAN CALKER

Spurengehalte von Vanadium, Eisen, Nickel, Mangan, Titan, Blei, Kobalt, Chrom und Platin in Petroleum, Petroleumaschen, Crack- und Reform-Katalysatoren können nach einer von R. M. SHERWOOD und F. W. CHAPMAN jr.[1] angegebenen Vorschrift mit ausreichender Genauigkeit photometrisch bestimmt werden. In aliquoten Anteilen der gelösten bzw. aufgeschlossenen Analysensubstanz werden *Eisen* mit 4,7-Diphenylphenanthrolin-1,10 und *Kupfer* mit 2,9-Dimethylphenanthrolin-1,10 (Neo-Cuproin) unmittelbar bestimmt. Nach elektrolytischer Abscheidung störender Elemente an der Hg-Kathode werden *Titan* mit Brenzcatechin-3,5-disulfosaurem Natrium (Tiron) und *Vanadin* in Isobutanol als Wolframatovanadatophosphorsäure photometriert. *Nickel* wird als Diacetyldioximkomplex extrahiert, dann in den Nickeldithizonkomplex übergeführt und in Chloroform bestimmt. Zur *Mangan*bestimmung entfernt man Eisen und Kupfer durch Extraktion ihrer Kupferronkomplexe mit Chloroform, oxydiert das Mangan mit Kaliumperjodat und photometriert das Permanganat in eben alkalischer Lösung. Unter diesen Bedingungen stört Chrom nicht. *Blei* wird durch mehrfache Dithizonextraktion, zunächst in salzsaurer Lösung mit Tetrachlorkohlenstoff, dann in ammoniakalischer Lösung mit Chloroform von Störelementen abgetrennt, dann in das Chlorid übergeführt und als solches bei 270 mμ photometriert. *Chrom* wird als Chromat bestimmt. Zur Abtrennung von störendem Vanadin wird das Chrom an der Hg-Kathode elektrolytisch abgeschieden. Das Quecksilber wird abdestilliert. Den Rückstand löst man in wenig Schwefelsäure und oxydiert dann das Chrom in 1 n NaOH-Lösung mit Brom und photometriert bei 440 mμ. *Platin* wird vor dem Aufschluß der Analysensubstanz bei 600° C im Wasserstoffstrom reduziert und dann mit Königswasser gelöst. Danach reduziert man in salzsaurer Lösung mit Zinn(II)-chlorid und photometriert die gefärbte Lösung bei 400 mμ. — Die mittleren Fehler der einzelnen Bestimmungsverfahren liegen zwischen 1,2 und 7,2%. Einzelheiten der Arbeitsvorschrift sind dem Original zu entnehmen. H. SPECKER

Die Bestimmung von Bleitetraäthyl in Gasolin durch Röntgenstrahlen-Fluorescenzspektrometrie beschreiben F. W. LAMB, L. M. NIEBYLSKI und E. W. KIEFER[2]. Die erregten charakteristischen Röntgenstrahlen der Lα-Linie von Blei bei 1,17 Å werden in üblicher Weise mit Goniometer und Geigerzähler intensitätsmäßig gemessen. Zur Bestimmung allein oder in Mischungen für Motoren oder in Flugzeugantiklopfmischungen kann die gleiche Eichkurve benützt werden. Der Störeffekt von Schwefel ist gering und eliminierbar, der von Phosphor kann vernachlässigt werden. Mit dieser Schnellmethode können in 5—10 min Gehaltsbestimmungen mit einem mittleren Fehler von 0,026 ml je Gallone (4,5 Liter) durchgeführt werden.

[1] Analyt. Chemistry **27**, 88—93 (1955). Atlantic Refin. Co., Philadelphia, Pa.
[2] Analyt. Chemistry **27**, 129—132 (1955). Ethyl Corp., Detroit, Mich.(USA).

In Crackkatalysatoren der Petroleumindustrie werden schädliche Metalle, besonders *Eisen, Nickel* und *Vanadin* in kleinsten Mengen von G. von Dyroff und P. Skiba[1] durch *Röntgenstrahlen-Fluorenscenzspektrometrie* bestimmt. Es wird mit einem Goniometer mit Geigerzähler (Philips) und als Analysator mit Natriumchlorid- oder Lithiumfluoridkristall gearbeitet. Bei einer durchschnittlichen Analysendauer von 15 min können 0,1—1% Eisen mit 3% relativem Fehler und 0,002 bis 0,1% Nickel sowie 0,002—0,1% Vanadin mit je 0,002% Fehlergrenze bestimmt werden. J. Eisenbrand

Die Bestimmung von Schwefel in Ölcrackprodukten und anderen Ölen, die viel Aromaten und Diolefine enthalten, nach der üblichen Lampenmethode ergibt mitunter Schwierigkeiten durch Rußbildung und Harzabscheidung im Docht. L. Granatelli[2] schlägt deshalb vor, die Ölproben direkt in einer Wasserstoff-Sauerstoffflamme zu verbrennen. Dazu wird der Zerstäubungsbrenner des Beckman-Flammenphotometers verwendet. Das Öl wird durch die Capillare des Brenners unmittelbar in die Flamme eingesaugt. Die Verbrennung ist hier vollständig. Die Verbrennungsprodukte leitet man dann durch 3%ige Wasserstoffperoxydlösung und bestimmt darin das gebildete Sulfat gravimetrisch als $BaSO_4$. — Bestimmungen von Schwefel in *paraffinischen Erdölfraktionen* (D 0,86), *Crackprodukten,* sowie in *Benzol* ergaben Standardabweichungen zwischen $\pm$ 0,001 und $\pm$ 0,003%. Die Bestimmung von gelöstem *elementarem Schwefel* ergab sehr gute Übereinstimmung der gefundenen Werte mit den Sollwerten. — Mit einigen Änderungen dürfte die Apparatur auch zur *Halogenbestimmung in Petroleumprodukten* geeignet sein. — Die Arbeit enthält Skizzen der verwendeten Apparatur und die genaue Arbeitsvorschrift.
H. Kurtenacker

H. K. Hughes und J. W. Wilczewski[3] beschreiben *eine einfache neue Methode zur Bestimmung von Schwefel in Kohlenwasserstoffen durch Röntgenabsorptionsanalyse* mittels der K-Strahlung von ^{55}Fe. Die Methode beruht darauf, daß die aus einem ^{55}Fe-Präparat (hier verwendet: 4 mC = $14{,}8 \cdot 10^7$ Zerfälle/sec) emittierte K-Röntgenstrahlung (λ — 2,05 Å) beim Durchtreten durch eine mit der Analysensubstanz gefüllte Küvette geschwächt wird und diese Schwächung mit einem Glimmerfensterzähler gemessen wird. Da die Absorption der K-Röntgenstrahlung nach dem Lambert-Beerschen Gesetz erfolgt, ist es möglich, bei Kenntnis der Massenabsorptionskoeffizienten a' für C, H und S ($a'_C = 4{,}51\ cm^2/g$, $a'_H = 0{,}226\ cm^2/g$ und $a'_S = 89{,}5\ cm^2/g$), sowie bei bekannter Dichte ϱ und Schichtdicke der Probe den S-Gehalt nach folgender Formel zu berechnen:

$$\% S = \frac{100}{a'_S - a'_{HC}} \left(\frac{A'}{\varrho} - a'_{HC} \right) = 1{,}17 \cdot \left(\frac{A'}{\varrho} - a'_{HC} \right) \qquad (1)$$

wobei $a'_{HC} = \frac{a'_C \cdot r + a'_H}{1 + r}$ ist, mit $r = C_C/C_H$ (C_C, C_H = Gewichtskonzentrationen an C u. H). Die Absorptionskonstante A' wird aus einer Eichkurve entnommen, in der sie gegen den Logarithmus der relativen Durchlässigkeit aufgetragen ist. Als Eich- und Vergleichssubstanz dient Al. Die Dichte ϱ wird direkt gemessen. Analysenergebnisse an Proben mit S-Gehalten von 0,07—2,68% S werden mitgeteilt. Sie stimmen befriedigend mit den nach anderen Methoden gewonnenen

[1] Analyt. Chemistry **26**, 1774—1778 (1954). Standard Oil Development Co., Linden, N. J. (USA).

[2] Analyt. Chemistry **27**, 266—269 (1955). Pan Am. Refining Co., Texas City (USA).

[3] Analyt. Chemistry **26**, 1889—1893 (1954). Socony Vacuum Labs., Brooklyn, N. Y. (USA).

Werten überein. Die verwendete Apparatur besteht aus der Strahlenquelle, der Absorptionsküvette aus Dural mit Berylliumfenstern, dem Zähler und dem Impulsverstärker. Einzelheiten über Aufbau und Wirkungsweise können der sehr ausführlichen Originalarbeit entnommen werden. F. Weigel

Für die Bestimmung von Mercaptanschwefel in flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen (Erdölprodukten) empfehlen M. D. Grimes, J. E. Puckett, B. J. Newby und B. J. Heinrich[1] die amperometrische Titration mit Silbernitrat in ammoniakalischer, acetonhaltiger Lösung nach I. M. Kolthoff und W. E. Harris[2] mit der Abänderung, daß als Bezugselektrode eine handelsübliche Kalomelelektrode von Bleistiftform (Beckman Nr. 1170/71) angewendet wird, die einen möglichst kleinen inneren Widerstand haben soll. Die Abänderung bedingt, daß ein negatives Potential an die Elektroden angelegt werden muß. Mercaptanschwefel im Bereich 0—100 ppm. in flüssigen Proben kann auf 1 ppm. genau bestimmt werden, bei 0—400 ppm. Schwefel in gasförmigen Proben beträgt die mittlere Abweichung vom Sollwert 3 ppm. H_2S wird vor der Bestimmung entfernt. Organische Sulfide, Disulfide, Thiophene und Bleitetraäthyl stören nicht; freier Schwefel stört in Mengen unter 0,001% nicht. — *Ausführung. Flüssige Proben.* Anwesender Schwefelwasserstoff wird durch Schütteln mit 12%iger $CdSO_4$-Lösung (die 10 ml 6 n Schwefelsäure im Liter enthält) entfernt. Man verwendet bei voraussichtlichen Gehalten von 0,0001—0,001 Gew.-% Mercaptanschwefel 50 ml Probe, bei 0,001 bis 0,01% 20 ml, bei 0,01—0,1% 5 ml Probe, versetzt mit 100 ml Aceton und 5 ml Trägerelektrolyt (100 g NH_4NO_3 + 500 ml konz. Ammoniaklösung) und titriert mit 0,01 n $AgNO_3$-Lösung nach Kolthoff und Harris. — *Gasförmige Proben.* Eine Gaswaschflasche wird mit 50 ml $CdSO_4$-Lösung, eine zweite Gaswaschflasche mit 50 ml Aceton und 10—25 ml 0,01 n $AgNO_3$-Lösung beschickt. Man leitet 100, 20 bzw. 5 g des zu untersuchenden Gases mit der Geschwindigkeit von etwa 1 g/min durch die Waschflaschen (100 g Gas bei einem Gehalt von 0,0001—0,001% Mercaptanschwefel, 20 g bei 0,001—0,01%, 5 g bei 0,01—0,12% S). Hierauf leitet man 5 min lang Stickstoff durch das System, um H_2S zu entfernen, versetzt den Inhalt der zweiten Waschflasche mit Aceton und 5 ml Trägerlösung und titriert den Silberüberschuß amperometrisch mit 0,01 n Dodecylmercaptanlösung in Isopropylalkohol zurück. A. Kurtenacker

Zur Bestimmung kleiner Wassergehalte in Bitumen extrahieren J. Yofe und E. Gherman[3] die Proben mit absolutem Äthanol (in welchem Bitumen unlöslich ist) und photometrieren die Rosafärbung des Kobalt(II)-aquo-Ions (λ = 700 mμ), das sich beim Zusatz von Wasser zu blauen, absolut äthanolischen Lösungen von Kobalt(II)-chlorid bildet. Mit 1%iger Kobaltlösung können noch 10 mg Wasser in äthanolischen Bitumenextrakten hinreichend genau bestimmt werden. Die Eigenfärbung der Extrakte kompensiert man durch Messung gegen kobaltfreie Proben. Als obere Bestimmungsgrenze werden 150 mg H_2O/10 ml Äthanol angegeben. H. Specker

Die spektrographische Bestimmung von Elementen, die in geringen Mengen in Erdbodenproben vorkommen, behandeln L. Lappi und O. Mäkitie[4]. Zu diesem

[1] Analyt. Chemistry **27**, 152—154 (1955). Phillips Petroleum Co., Bartlesville, Okla. (USA).

[2] Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **18**, 161 (1946). Analyt. Chemistry **21**, 963 (1949); vgl. diese Z. **132**, 192 (1951).

[3] Bull. Res. Council Israel **4**, 94—95 (1954). Standards Institution, Tel Aviv.

[4] Acta Agric. scand. (Stockholm) **5**, 69—75 (1955). Agric. Res. Centre, Helsinki (Finnland).

Problem liegen bereits ältere Untersuchungen von R. L. Mitchell und R. O. Scott[1] sowie von L. H. Ahrens[2] vor. In Anlehnung an die letztgenannten Arbeiten teilen die Verff. die zu bestimmenden Elemente nach ihren Anregungscharakteren in zwei Gruppen, deren eine, leicht verdampfende mit den Elementen Cu, Ga, Ge, Pb, Sn und Zn unter Verwendung von Ag als Bezugselement analysiert wird, während für die schwerer verdampfende Gruppe mit Be, Co, Cr, Mn, Ni, Ti, V und Zr Palladium als Bezugselement dient. Das homogenisierte Analysenmaterial wird mit Graphitpulver vermengt und im Gleichstrombogen der High Precision Source Unit bei 9 A, 320 V, 40 μF Kapazität und 25 Ω Vorwiderstand aus der Kathode auf Graphitelektroden verdampft. Die Auswertung erfolgt in der üblichen Weise durch Eichkurven an Hand synthetisch hergestellter Standardproben.

J. van Calker

Mit der Bestimmung des Redoxpotentials im Boden befassen sich W. Flaig, K. Scharrer und G. K. Judel[3] in einer umfangreichen Abhandlung. Der Boden wird mit dest. Wasser aufgeschlämmt; Säuren oder Pufferlösungen haben sich dafür nicht bewährt. Die Messung muß unter Stickstoff vorgenommen werden. Damit aus der Kalomelbezugselektrode kein KCl in die Meßlösung diffundiert, wurde eine Elektrode mit einem sehr feinporigen Diaphragma entwickelt. Auf dem Diaphragma ist Quecksilber und darauf erst die KCl-Lösung. Bei der Messung verschiedenartiger Bodenproben muß die Pt-Elektrode zur raschen Potentialeinstellung mit Salpetersäure vorbehandelt, mit dest. Wasser gewaschen und mindestens 1 Std in die zu untersuchende Suspension gestellt werden. Da auch das Verhältnis Boden:Wasser das Potential beeinflußt, wurde es bei allen Untersuchungen konstant gehalten (25 g Boden, 50 ml H_2O). Ohne wesentlichen Einfluß ist die Schütteldauer, es wurde stets 5 min geschüttelt und anschließend wurde 15 min Stickstoff hindurchgeleitet. Die Messung erfolgte sofort hinterher, da beim Absitzen wieder eine Änderung des Potentials zu beobachten ist. Die suspendierten Teilchen beeinflussen übrigens auch die p_H-Messung mit der Glaselektrode. Da das Redoxpotential des Bodens an der Luft steigt, soll möglichst bald nach der Probenahme gemessen werden.

G. Denk

Eine schnelle Bestimmung des Carbonatgehalts des Bodens erreichen A. E. Martin und R. Reeve[4] durch Behandeln von nicht mehr als 10 g Boden mit 20 ml 2 n Salzsäure, welche 30 g $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ im Liter enthält, in einer geschlossenen Flasche, die an ein Manometer angeschlossen ist. — Unter Berücksichtigung von Temperatur (T) und der Absorption von CO_2 in Salzsäure (a) läßt sich aus dem Druck (h), dem Volumen des geschlossenen Systems (V) und der Menge der benutzten Salzsäure (V_a) das Volumen (v) des entstandenen CO_2 nach M. Dixon[5] mit folgender Formel berechnen:

$$v = \frac{h}{76}\left(\frac{273\,V}{T} + a\,V_a\right).$$

Die Berechnung von v bei 25° C unter Verwendung von 20 ml 2 n Salzsäure erfolgt nach: $v = h\,(0{,}01178\,V + 0{,}1921)$. Bei Verwendung eines Schüttelgestells für mehrere Manometerflaschen lassen sich bis 60 Analysen im Tag durchführen, die in guter Übereinstimmung mit titrierten Werten stehen. W. Grütz

---

[1] J. Soc. chem. Ind. **66**, 330 (1947).

[2] Spectrochim. Acta (London) **4**, 302 (1951); vgl. diese Z. **136**, 201 (1952).

[3] Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde **68**, 97—122 (1955). Forsch.-Anst. Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode und J. Liebig-Hochschule Gießen.

[4] Soil Sci. **79**, 187—197 (1955). Commonwealth Sci. and Industr. Res. Organ. (Australien).

[5] Cambridge University Press, 1943.

Für die Bestimmung kleiner Mengen von Nitrat im Boden bevorzugen J. Buckett, W. D. Duffield und R. F. Milton[1] die Methode von H. Barnes[2]. Der essigsaure Extrakt der Bodenprobe wird in schwefelsaurer Lösung mit 2,4-Xylenol versetzt und die auftretende Färbung colorimetrisch gemessen. Nitrit wird mit Harnstoff zerstört. Zu seiner colorimetrischen Bestimmung in einer besonderen Probe dient die Färbung mit N-(1-Naphthyl)-äthylendiamindihydrochlorid. — *Ausführung.* Zu 5 g der getrockneten Bodenprobe gibt man 20 ml 10%ige Essigsäure, erhitzt 3—5 min auf 70° C und filtriert am nächsten Tag. Zur *Bestimmung von Nitrit* verdünnt man einen aliquoten Teil davon mit 10%iger Essigsäure auf 8,4 ml, gibt 0,2 ml Salzsäure (1:1) und 1 ml einer 0,2%igen Lösung von Sulfanilamid hinzu, versetzt nach 3 min mit 0,2 ml einer 0,5%igen Ammoniumsulfaminatlösung und mißt nach 1—2 min die Färbung mit einem blaugrünen Filter, z. B. Spekker Nr. 6 (Leerwert). Schließlich setzt man 0,2 ml einer 0,5%igen Lösung von N-(1-Naphthyl)-äthylendiamindihydrochlorid hinzu und mißt nach 3 min wieder mit dem gleichen Filter. Aus der Differenz und einer Eichkurve ergibt sich der Nitritgehalt. — *Nitratbestimmung.* Um Nitrit zu entfernen, gibt man zu 5 ml des Bodenextraktes 0,5 ml einer 10%igen Harnstofflösung und erhitzt 2—3 min auf 60° C. Zur nunmehr nitritfreien Lösung fügt man 1 ml einer 1%igen Lösung von 2,4-Xylenol in Eisessig hinzu, erhitzt 30 min auf 34° C und wäscht die Lösung mit 80 ml Wasser in einem Scheidetrichter. Man schüttelt mit 10 ml Toluol durch, trennt die wäßrige Phase ab und wäscht noch einmal mit 10 ml Wasser. Die organische Schicht schüttelt man 2—3 min mit 10 ml 0,4 n Natronlauge. Die Färbung kann mit einem Spekker-Photometer und Filter Nr. 7 im UV-Licht gemessen werden. G. Denk

Zur colorimetrischen Bestimmung der lactatlöslichen Phosphorsäure im Boden ist nach E. Manshard[3] die Vanadat-Molybdatmethode (VM-Methode)[4] brauchbar, vorausgesetzt, daß die Extinktionswerte gegen eine lactathaltige Null-Lösung gemessen werden. Das Lambert-Beersche Gesetz gilt auch im Falle der lactathaltigen Lösungen. Die bei lactathaltigen Null- und Phosphatlösungen nach Zugabe der Reagentien auftretende geringe Blaufärbung hat keinerlei Einfluß auf das Meßergebnis. Für diese Blautönung ist nicht das Molybdat verantwortlich, weshalb man in solchen Fällen, in denen der Lactatbodenauszug eine Eigenfärbung zeigt, den Extinktionswert einer Blindlösung abziehen kann. Die Blindlösung wird dadurch hergestellt, daß man den Bodenextrakt mit Salpetersäure und Vanadatlösung versetzt, die 10 ml Molybdatlösung aber durch 10 ml dest. Wasser ersetzt. Hierbei muß jedoch beachtet werden, daß die Messungen innerhalb von 4 Std nach Erhalt der Bodenextrakte durchgeführt werden, da die Eigenfärbung der Lactatextrakte durch die Reagentien nach diesem Zeitraum weitgehend zerstört wird. An 3 Bodenproben verschiedener Textur, nämlich an a) schwach humosem, nährstoffarmem Sandboden, b) humosem, nährstoffreichem lehmigem Sand und c) an Lößlehmboden bestimmte Verf. nach der VM-Methode und nach der allgemein angewandten Verbandsmethode den Gehalt an lactatlöslicher Phosphorsäure, wobei die nach der Verbandsmethode ermittelten Werte allgemein etwas niedriger lagen als die nach der VM-Methode gefundenen Gehalte. Die Differenzen sind jedoch nicht so groß, um daraus die Unbrauchbarkeit der VM-Methode für diesen Zweck herleiten zu können. H. Schmidt, Wiesbaden

[1] Analyst (London) **80**, 141—145 (1955). 26, Park Crescent, Portl. Place, Lond., W.1.

[2] Analyst (London) **75**, 388 (1950); vgl. diese Z. **133**, 369 (1951).

[3] Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde **68**, 19—26 (1955). Staatsinst. allg. Botanik, Hamburg.

[4] Vgl. u. a. diese Z. **136**, 452 (1952); **137**, 15 (1952/53); **138**, 266, 307 (1953); **140**, 392 (1953).

Zur Mikrobestimmung von Fluor in Pflanzen veröffentlichen R. Fabre, R. Truhaut und A. Rouquette[1] eine Methode, bei der das Fluor nach vorhergehender Isolierung nach der Methode von H. H. Willard und O. Winter titrimetrisch bestimmt wird. — *Arbeitsweise.* 5—10 g der zerkleinerten Probe werden in einer Platin- oder Nickelschale nach Zusatz von 10 ml einer 10%igen Magnesiumoxydsuspension und 20 ml einer 10%igen Magnesiumacetatlösung, deren Gehalt an Fluor in einem Blindversuch festgestellt wurde, zunächst bei 100° C und dann bei 600° C erhitzt. Die Trennung des Fluors wird als Kieselfluorwasserstoffsäure in einer hierzu konstruierten Destillationsapparatur bei genau 146° C (Siedetemperatur von Tetrachloräthan) aus schwefelsaurer Lösung im Wasserdampfstrom vorgenommen. 50 ml des neutralisierten Destillats werden nach Zusatz von Alizarin S mit 0,1 n Salzsäure bis zum Umschlag nach Gelb versetzt und der p_H-Wert durch Hinzufügen von 2,5 ml eines Monochloracetatpuffers auf 3,5 eingestellt. Als Titrierflüssigkeit dient eine 0,0002 m Thoriumnitratlösung, als Vergleichslösung eine 0,0002 m Natriumfluoridlösung. Doris Heiligmann

Zur Bestimmung von Quecksilber auf Getreidekörnern modifizieren D. K. Cunningham und J. A. Anderson[2] die Methode nach Lepper[3]. — *Arbeitsweise.* 15 Körner werden in einem Becherglaschen mit 1 ml einer Reagenslösung, die durch Mischen von gleichen Teilen einer 5%igen Kaliumhydroxydlösung und einer 25%igen Natriumthiosulfatlösung hergestellt wird, auf dem Sandbad zum Sieden erhitzt, dann wird eine Al-Folie (Größe 2 mm² und 0,8 mm Dicke) zugegeben. Man erhält noch 1 min im Sieden und trocknet anschließend die mit Wasser abgespülte Al-Folie mit Aceton. Positive Reaktion ist durch das Aufrauhen der Metalloberfläche oder durch das Auftreten von Aluminiumhydroxydkristallen gekennzeichnet. Zur Bestätigung gibt man 1 Tropfen einer 1%igen Alizarin S-Lösung in 10%iger Essigsäure auf das trockene Probeblech. Bei Gegenwart von Quecksilber entsteht eine ziegelrote Farbe und es treten kleine Gasblasen auf. Wenn nicht alle Körner mit Ceresan oder anderen Quecksilberstäuben behandelt wurden, kann die beschriebene Mikroprobe versagen. In diesem Falle wird folgende Makromethode empfohlen. Zur Anwendung kommen 10 g Getreide, 10 ml Reagens und eine Al-Folie von 9 mm² Größe. Man erhitzt 3 min lang und prüft weiter wie beim Mikrotest. Als Erfassungsgrenze wird bei der letzten Arbeitsweise 2 ppm. Hg angegeben (2 Teile Hg je Million). Doris Heiligmann

Zur Stickstoff- und Phosphor-Bestimmung in pflanzlichem Material aus einer einzigen Einwaage, schlägt V. V. Pinevič[4] vor, die Einwaage (0,5—1 g Weizenmehl) mit 5—10 ml konz. H_2SO_4 zu versetzen, dann in dünnem Strahl unter wiederholtem Umschütteln 1—2 ml Perhydrol hinzuzusetzen. Unter stürmischer Reaktion löst sich die Einwaage, die Flüssigkeit entfärbt sich. Erst jetzt beginnt man mit dem Erhitzen, wobei nach 15—20 min die Flüssigkeit dunkler wird. Man beseitigt dieses Nachdunkeln durch 1—2 Tropfen Perhydrol, gegebenenfalls bei nochmaligem Auftreten durch weitere 1—2 Tropfen Perhydrol. Die Verbrennung dauert nur 2—2½ Std (statt der üblichen 8 Std). Nach dem Verdünnen im Meßkolben wird N mikro- oder halbmikromaßanalytisch, P colorimetrisch bestimmt. Die Ergebnisse stimmen mit den auf übliche Art durchgeführten (2 Sonderverbrennungen) völlig überein. A. von Wilpert

[1] C. R. Acad. Sci. (Paris) **240**, 226—229 (1955).
[2] Cereal Chem. **31**, 513—516 (1954). Grain Res. Lab., Winnipeg, Manitoba (Can.).
[3] Landwirtsch. Versuchsstat. **117**, 1, 109 (1933).
[4] Dokl. Akad. Nauk „V. I. Lenin" **20**, 33—34 (1955) [Russisch]. Lenin-Univ.

Ligninbestimmung. A. Soler und A. Carrasco[1] verglichen die Methode der Ligninbestimmung nach A. G. Norman und S. H. Jenkins[2] mit der nach G. J. Ritter, R. M. Seborg und R. L. Mitchell[3] an Espartogras (Stipa Tenacissima). Bei beiden Methoden erfolgt zuerst ein Zerkleinern, Vermahlen und Extraktion mit einem Gemisch Benzol—Alkohol (1:1) im Soxhlet; dann wird wie folgt gearbeitet: 1. *Methode von* Ritter. 2 g Substanz, deren Trockengewicht bestimmt wird, werden 2 Std mit 25 ml 72%iger Schwefelsäure bei 20° C aufgeschlossen, dann wird auf 3% Schwefelsäure verdünnt, filtriert, bis zur Neutrealraktion gewaschen und bei 100—105° C getrocknet. — 2. *Methode von* Norman. 2 g Substanz werden mit 1 Liter 3%iger Schwefelsäure 1 Std lang am Rückfluß aufgeschlossen. Hierauf wird filtriert, zuerst mit Wasser, dann mit Alkohol gewaschen, getrocknet und gewogen. — Nach Ritter werden höhere Werte erhalten, was die Verff. auf unvollständige Hydrolyse (nicht in Lösung gegangene Hydrate von Dextrinen) zurückführen. Bewiesen wird diese Behauptung durch einen wesentlich höheren Gehalt an Hydroxylgruppen in dem nach Ritter bestimmten Lignin, während der Verlust an Methoxylgruppen beim Aufschluß nach beiden Methoden gleich ist.

Irmgard Schweitzer

Über den Nachweis und die colorimetrische Bestimmung von Canavanin (CV) (α-Amino-δ-guanidinoxybuttersäure), in Pflanzensamen, insbesondere denen von Colutea arborescens, berichten W. R. Fearon und E. A. Bell[4]. Werden 5 ml einer CV-haltigen Lösung mit Phosphatpuffer von p_H 7, hergestellt durch Auffüllen einer Mischung von 29,54 ml 0,2 n Natronlauge und 50 ml prim. Kaliumphosphatlösung mit dest. Wasser auf 500 ml, und daraufhin mit 5 Tropfen einer 1%igen Lösung von Pentacyanoammoniumferrat $[Na_3Fe(CN)_5NH_3]$ (PCAF) in kupferfreiem dest. Wasser, die nach der Herstellung 1 Std dem Licht und der Luft ausgesetzt worden war, versetzt, so entwickelt sich langsam eine purpurrote Färbung, die sich beschleunigt bildet, wenn 1 Tropfen 1%ige wäßrige Kaliumpersulfatlösung zugefügt wird. Beim Alkalisieren der Reaktionslösung mit 5 Tropfen 5 n Natronlauge verschwindet die Purpurfärbung, doch können bei gleichzeitiger Anwesenheit anderer Stoffe neue Farbtöne auftreten. — Zur Durchführung der colorimetrischen CV-Bestimmung wird zunächst eine Eichkurve hergestellt, indem je 0,2, 0,4, 0,6 usw. bis 2,0 ml einer 1,0 mg CV/ml enthaltenden Standardlösung mit 0,5 ml PCAF versetzt und daraufhin mit Pufferlösung auf 10 ml ergänzt werden. Nach dem Mischen und 40 min langem Stehen im zerstreuten Tageslicht wird die Extinktion des Farbstoffes unter Zwischenschaltung eines Blaugrünfilters „303" gemessen. Als Blindprobe dient eine Mischung von 0,5 ml PCAF und 9,5 ml Phosphatpuffer. Analog wird 1 ml der zu analysierenden CV-haltigen Lösung behandelt.

K. Söllner

Zum Nachweis einiger nicht flüchtiger organischer Säuren besonders Oxalsäure im Tabak, bzw. bei der Erzeugung von Citronensäure aus Tabak, wo die Lösung bedeutende Schwefelsäuremengen enthält, arbeiteten T. Perlusz und K. Jeney[5] eine papierchromatographische Methode aus. Das günstigste Lösungsmittel ist eine

[1] An. Real Soc. españ. Fisica Quím., Ser. B, 99–106 (1954). Inst. „Alonso Barba" del C.S.I.C., Univ. Murcia (Spanien).

[2] Biochemic. J. **28**, 2147 (1934); **31**, 1567 (1937); vgl. auch diese Z. **136**, 397 (1952).

[3] Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **4**, 202 (1932); vgl. diese Z. **100**, 66 (1935).

[4] Biochemic. J. **59**, 221—224 (1955). Trinity College, Dublin, und King's College, London.

[5] Magyar Kémiai Folyóirat **61**, 13—17 (1955) [Ungarisch] (m. engl. Zus.fass.). Tabakforschungsinst., Budapest.

Mischung von Xylol und Butanol (1:1), da hier Schwefelsäure nicht stört. Die Behinderung der Dissoziation der Säuren gelang durch Sättigen des Lösungsmittelgemisches mit 0,1 n Salzsäure. Das Filterpapier (Sch. & Sch. Nr. 597) wird ebenfalls mit 0,1 n Salzsäure getränkt und dann bei Raumtemperatur getrocknet. Die Chromatogramme werden 3 Std bei 92° C getrocknet und mit einem Gemisch von 10 ml 0,04%iger alkoholischer Bromthymolblaulösung und 4 ml Acetatpuffer nach Michaelis (p_H 5) entwickelt. Die Säuren (Wein-, Citronen-, Äpfel-, Adipin-, Oxal-, Milch-, Bernstein-, Malein- und Fumarsäure) werden gut getrennt, bloß die Flecke der Malein- und Bernsteinsäure liegen nahe beieinander. Auf Grund der Mitteilung von R. B. Fischer, D. S. Parsans und R. Holmes[1], wurde aus der mittels Planimeter gemessenen Ausdehnung der Flecke, die quantitative Bestimmung der Säuren mit einer Genauigkeit von 6,6—14,6% durchgeführt.

J. Plank

Die Genauigkeit und die Fehlergrenzen bei Analysen von Getreide und Futtermitteln diskutieren S. R. Miles und F. W. Quakenbush[2] in einer umfassenden Arbeit. Auf Grund zahlreicher Untersuchungen bezüglich des Proteingehaltes, des Stickstoffgehaltes, des Phosphatgehaltes, des Fettgehaltes und des Gehaltes an Asche werden die einzelnen Faktoren, die zur Abweichung der Analysendaten vom Standardwert führen, besprochen. Ferner vergleichen Verff. in langen Tabellen die bei der Durchführung unter verschiedenen Bedingungen erhaltenen Ergebnisse untereinander und ermitteln Faktoren, mit deren Hilfe die durchschnittliche Abweichung vom theoretischen Wert errechnet werden kann. Doris Heiligmann

Über die Bestimmung des Wassergehaltes in Kleber und in süßen Futterstoffen berichten W. R. Fetzer und L. C. Kirst[3]. Auf Grund einer Reihe von Versuchen mit verschiedenen Futtermitteln, z. B. Klebermehl, Sojamehl und einem Melassepräparat, konnten Verff. jeweils für das betreffende Präparat die geeignetsten Methoden angegeben. Zur Untersuchung wurden folgende Methoden angewandt: Trocknen im Vakuum bei 95—100° C, die Toluoldestillationsmethode, Trocknen über 2 Std bei 135° C, die Benzoldestillationsmethode, ferner die Methode nach J. E. Cleland und W. R. Fetzer[4]. Zur Bestimmung von Wasser in temperaturempfindlichen Stoffen empfehlen Verff. die Destillationsmethode mit Benzol, dagegen kann das Trocknen bei 135° C nicht empfohlen werden. Bei der Destillation mit Toluol sollte die Destillationsdauer genau 1 Std betragen. Bei Methoden, bei denen gleichzeitig ein Verlust durch Zersetzung oder Veränderung der Substanz eintritt, sollten die Temperatur und die Trockendauer genau eingehalten werden.

Doris Heiligmann

Über die Bestimmung des Gesamt-, Protein- und Sulfat-Schwefels in pflanzlichen Futtermitteln berichten K. Scharrer und J. Jung[5]. Es ist für die ernährungsphysiologische Beurteilung des Futters notwendig, nicht nur den Gesamtschwefel, sondern auch Protein- und Sulfatschwefel zu bestimmen. Für die Bestimmung des *Gesamtschwefels* wird die Methode von F. W. Klingstedt[6] mit geringen Abänderungen empfohlen. Bei dieser Methode wird das pflanzliche Material durch

[1] Nature (London) **164**, 183 (1949).

[2] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 108—130 (1955). Purdue Univ., Lafayette, Ind. (USA).

[3] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 130—140 (1955). Clinton Foods Inc., Clinton, Iowa (USA).

[4] Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **13**, 858 (1941).

[5] Z. Tierernähr. Futtermittelkunde **10**, 25–31 (1955). Justus-Liebig-Hochschule Gießen.

[6] Diese Z. **112**, 101 (1938).

Anwendung konz. sowie rauchender Salpetersäure unter Zugabe von Magnesiumoxyd naß verascht und der Neutralschwefel dabei zu Sulfat oxydiert. — Die Bestimmung von *Sulfatschwefel* wird nach folgender Arbeitsvorschrift durchgeführt: 5 g lufttrockene Substanz werden in ein 400 ml-Becherglas gebracht und mit 150 ml 5%iger Salzsäure sowie 4 g sulfatfreier Aktivkohle (zum Entfernen der kolloiden Beimengungen) versetzt. Man kocht ½ Std, überführt nach dem Abkühlen die Flüssigkeit in einen 250 ml-Meßkolben und füllt mit dest. Wasser bis zur Marke auf. Man filtriert und bestimmt den Sulfatschwefel in der üblichen Weise durch Fällen mit Bariumchlorid gravimetrisch. — Der *Proteinschwefel* läßt sich im allgemeinen aus der Differenz zwischen Gesamtschwefel und Sulfatschwefel ermitteln. Bei einzelnen Pflanzenarten entfällt jedoch ein Teil des Neutralschwefels auf Senf- und Lauchöle. Hier ist eine direkte Bestimmung des Proteinschwefels erforderlich. *Ausführung.* 2,5 g lufttrockene Substanz werden in einem Becherglas mit 75 ml dest. Wasser versetzt und mit einem Uhrglas bedeckt ½ Std unter zeitweiligem Schwenken auf dem Wasserbad erwärmt. Nach dem Abkühlen wird die Substanz mit 10 ml 10%iger Phosphorwolframsäure (Fällungsmittel für Proteine) und 30 ml 10%iger Salzsäure versetzt. Der abgesetzte Niederschlag wird abgenutscht, mit salzsäurehaltigem Wasser gewaschen und in einen 250 ml-Veraschungskolben überführt. Man verfährt bei der Veraschung wie vorher bei der Bestimmung des Gesamtschwefels. H.-F. Kurandt

Zur Bestimmung von geringen Mengen Diäthylstilboestrol in Futtermitteln beschreiben E. W. Cheng und W. Burroughs[1] eine Methode, die auf der Isolierung des Diäthylstilboestrols durch Extraktion und der quantitativen Erfassung durch die Antimon(V)-chloridreaktion oder durch die Bestrahlungsmethode beruht. — *Arbeitsweise.* 4—6 g der Substanz werden mit 50 ml Benzol 16 Std im Soxhlet extrahiert. Der Extrakt wird bis zu 5 ml auf dem Wasserbad eingedampft. Dann werden 5 ml Skellysolve B zugegeben und über eine Celitesäule, die mit 2 ml 0,1 n Natronlauge und 20 ml Skellysolve B versetzt wurde, gegeben. Nach Ausbildung des Chromatogramms gibt man jeweils 20 ml Skellysolve B über die Säule und eluiert anschließend mit einer Lösung von 0,2 ml 1 n Salzsäure in 40 ml Äthanol und ergänzt mit Äthanol auf 50 ml. Dann fügt man zu 1 ml des so erhaltenen Extraktes in einem 125 ml-Erlenmeyer-Kolben nach Entfernung des Äthanols (Erwärmen auf höchstens 65° C) 10 ml einer 3%igen Lösung von Antimon(V)-chlorid in Äthylenchlorid zu und mißt nach 10 min die Farbintensität im Coleman-Colorimeter bei 525 mμ. Oder man verfährt so, daß man 10 ml des Äthanolextraktes in einem Becherglas bei 65° C zur Trockne eindampft, 10 ml 80%ige Essigsäure zugibt und dann 10 min mit Hilfe einer Quarzlampe bestrahlt. Man mißt die Absorption, nachdem man noch 15 min stehen ließ, im Coleman-Colorimeter unter Verwendung eines 430 mμ-Filters. Bei der Antimonpentachloridmethode ergab sich eine Genauigkeit von 98%, während bei der letzten Methode die Genauigkeit mit 94% angegeben wird. Doris Heiligmann

Zur Bestimmung von Nicarbazin (4,4′-Dinitrocarbanilid-2-Oxy-4,6-dimethylpyrimidin) in Hühnerfutter beschreiben C. R. Szalkowski, M. G. O'Brien, C. W. Stewart und W. J. Mader[2] eine Methode, bei der das Nicarbazin mit Dimethylformamid extrahiert und anschließend sowohl das Dinitrocarbanilid als auch das Nicarbazin colorimetrisch bestimmt werden. — *Arbeitsweise.* 10 g der Probe werden

[1] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 146—150 (1955). Agric. Experim. Station, Ames, Iowa (USA).

[2] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 140—146 (1955). Merck & Co., Inc., Rahway, N. J. (USA).

in einem 250 ml-Becherglas mit 60 ml Dimethylformamid 5 min auf Siedetemperatur gehalten, sofort in einen 100 ml-Meßkolben abfiltriert, mit heißem Dimethylformamid nachgewaschen und so auf 100 ml ergänzt. Die Reinigung des Extraktes wird mit Hilfe von Aluminiumoxydsäulen vorgenommen. Zur Bestimmung des Nicarbazins gibt man zu 15 ml des gereinigten Extraktes 5 ml Sulfanilsäurereagens (1,60 g Sulfanilsäure in 100 ml 0,4 n Schwefelsäure) und 5 ml 1%ige Natriumnitritlösung, ferner 10 ml n-Butylalkohol, erhitzt 10 min auf 65° C und mißt nach 1 Std die Extinktion bei 540 mμ im Spektralphotometer gegen eine Blindprobe. Der entsprechende Gehalt an Nicarbazin wird einer Eichkurve entnommen. Die Bestimmung von 4,4'-Dinitrocarbanilid wird nach Zusatz einer alkoholischen 1%igen Natronlauge zur gereinigten Extraktlösung durch Messung der Absorption bei 430 mμ vorgenommen und der zugehörige Wert ebenfalls einer Eichkurve entnommen. Einzelheiten des Verfahrens mögen in der Originalarbeit nachgesehen werden. Doris Heiligmann

Bei Chrombestimmungen in Kuhdünger nach dem Verfahren von D. W. Bolin, R. P. King und E. W. Klosterman[1] ergeben sich nach K. M. Day[2] oft zu niedrige Resultate, wenn die Digestion der Probe mit Schwefelsäure-Perchlorsäure über die Zeit hinaus verlängert wird, die zur Oxydation von Chrom(III) zu Chromsäure notwendig ist. Die Minderwerte sind darauf zurückzuführen, daß die hochkonzentrierte Perchlorsäure in der Hitze zum Teil unter Abspaltung von Wasserstoffperoxyd zerfällt. Dieses reduziert schon gebildete Chromsäure wieder zu dreiwertigem Chrom. Man soll also die Einwaage von 0,4—0,5 g Probe bei einer solchen Temperatur mit Schwefelsäure-Perchlorsäure digerieren, daß in 10—12 min eine klare orangegelbe Lösung entsteht. Dann kühlt und verdünnt man rasch, setzt gegebenenfalls Permanganat zu und verhindert dadurch die Einwirkung der entstandenen kleinen H_2O_2-Mengen auf Chromsäure. 0,3—0,5% Cr_2O_3 lassen sich auf diese Art auf $\pm$ 0,02% genau bestimmen. K. Brodersen

Schädlingsbekämpfungsmittel. *Einen schnellen Nachweis von Toxaphen in Pflanzenschutzmitteln* beschreibt D. P. Johnson[3]. Die Probe mit 0,1—0,5 g Toxaphen wird in einem 125 ml-Erlenmeyer-Schliffkolben mit 50 ml n Hexan gründlich geschüttelt. Nach dem Absetzen pipettiert man 1 ml der oberen Lösung in ein Pyrexreagensglas, das 5 ml Pyridin enthält, fügt 0,5 ml 0,1 n methanolische Kalilauge zu, mischt, stellt für 15 sec (nicht länger!) in kochendes Wasser und dann für 1 min in Eis. Bei Anwesenheit von Toxaphen entsteht 10 sec nach Beginn des Erhitzens eine rosa bis rostrote Färbung. Die optimale Konzentration ist 2—6 mg Toxaphen je Milliliter Hexan. Bei längerem Erhitzen können etwa anwesende Insecticide wie Heptachlor oder Chlordan stören. Elementarer Schwefel gibt tief smaragdgrüne Färbungen; er muß daher durch Extraktion der Probe mit eiskaltem Methanol statt Hexan, Stehenlassen des Extraktes in Eis für 15 min und Filtrieren entfernt werden. Dann wird 1 ml in ein Reagensglas pipettiert, das Methanol verjagt und der Rückstand in etwa 0,5 ml Hexan gelöst. W. Fischer

Zur polarographischen Bestimmung von γ-Hexachlorcyclohexan in rohem technischem Benzolhexachlorid hat J. Watt[4] folgende *Methode* angegeben. Zunächst

[1] Science (Lancaster, Pa.) **116**, 634 (1952); vgl. diese Z. **141**, 235 (1954).

[2] Science (Lancaster, Pa.) **120**, 717—718 (1954). Washington State College, Pullman (USA).

[3] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 153—156 (1955). North Carolina Dptm. Agric., Raleigh, N.C. (USA).

[4] Analyst (London) **79**, 735—744 (1954). Imp. Chem. Ind. Ltd., Widnes (England).

wird aus drei Polarogrammen ein scheinbarer Gammexangehalt bestimmt. Hierzu werden angesetzt: a) 5 ml einer 0,2%igen Standardlösung von Gammexan in 99%igem Alkohol mit 45 ml des gleichen Alkohols verdünnt und anschließend mit 50 ml 2%iger Jodkaliumlösung versetzt, die je 960 ml noch 40 ml 0,25%ige Gelatinelösung enthält; b) 5 ml der Standardlösung von Gammexan und 4 ml einer Standardlösung des α-Isomeren in 1,00%iger Lösung in Alkohol werden mit 41 ml Äthanol verdünnt und mit 50 ml der Jodkaliumlösung vermischt; c) etwa 0,07 g rohes Benzolhexachlorid, fein gemahlen, wird in 50 ml Alkohol gelöst und ebenfalls mit 50 ml der Jodkaliumlösung vermischt. Man läßt alle drei Lösungen über Nacht stehen und polarographiert nach Durchlüften mit Stickstoff (5 min bei 2 l/Std), indem die Diffusionsstromdifferenzen Δi_a, Δi_b und Δi_c bei jeweils —0,8 und —1,1 V gegen die Quecksilberbodenanode bestimmt werden. Mit Hilfe der gleichen Diffusionsstromdifferenz Δi_o in reiner Grundlösung (Alkohol und Jodidlösung im Verhältnis 1:1) und unter Berücksichtigung der Volumkontraktion von 3,5 ml je 100 ml Grundlösung erhält man den scheinbaren Gehalt in Prozenten aus dem Verhältnis

$$\frac{\Delta i_b - \Delta i_o}{\Delta i_c - \Delta i_o} \cdot \frac{1}{\text{Einwaage}}.$$

Dieser durch den Gehalt an Isomeren und höher chlorierten Produkten zu hohe Gehalt wird mittels dreier weiterer Aufnahmen korrigiert. Hierzu werden angesetzt: d) 0,05%ige Gammexan-Standardlösung (Δi_S), e) eine Lösung aus 0,1 g Rohprodukt und 0,04 g Gammexan durch Schütteln über Nacht mit 10 ml Grundlösung hergestellt (Δi_A) und f) eine gesättigte Lösung von Gammexan (analog e) hergestellt) (Δi_B). Aus dem Verhältnis

$$\frac{\Delta i_A - \Delta i_B}{\Delta i_S - \Delta i_0} \cdot \frac{0{,}5}{0{,}1} \cdot 1{,}1\ ^{1}$$

wird dann der Anteil in Prozent erhalten, um den der scheinbare Gehalt zu hoch ausgefallen ist. Die Methode ist zuverlässig reproduzierbar, der Fehler liegt unabhängig vom Gammexangehalt im ungünstigsten Fall bei 5%. Die Ergebnisse stimmen gut mit chromatographisch und durch Ultrarotmessungen oder durch eine Isotopenverdünnungsanalyse erhaltenen Werten überein. K. Cruse

J. W. Cook[2] ergänzt die von ihm beschriebene *papierchromatographische Trennung*[3] *von Mischungen cholinesterasehemmender Komponenten in organischen Phosphorinsecticiden* durch einen Fleckentest für *in vitro*-Inhibitoren. Hierzu wird der fertige Chromatogrammstreifen auf einen ebenso großen Streifen von Whatman Nr. 1-Papier gelegt, der so stark mit Wasser getränkt ist, daß er das Chromatogramm gleichmäßig durchfeuchtet. Auf dieses kommt nun ein Streifen des gleichen Papiers, der durch Eintauchen mit Enzymlösung (1 Teil menschliches Blutplasma, 3 Teile Wasser, 0,1 Teil 0,1 n Natronlauge und 0,25 Teile einer Lösung von 0,15 g Bromthymolblau in 25 ml 0,1 n Natronlauge) getränkt worden ist. Nach 5—10 min wird der vierte Streifen aufgelegt, der durch Tauchen mit einer Lösung von 0,10 g Acetylcholinchlorid in 25 ml Wasser getränkt wurde. Wenige Minuten später färbt sich der Grund grün bis gelb, während die Stellen mit Esterasehemmwirkung unverändert blau erscheinen. Nach längstens 40 min sind die Farbänderungen abgeschlossen. W. Fischer

[1] Empirischer Faktor.

[2] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 150—153 (1955). Food, Drug Admin., Washington, D.C. (USA).

[3] J. Assoc. off. agric. Chemists **37**, 989 (1954).

Die Bestimmung von o-, m- und p-Kresol sowie Phenol in technischem Trikresol (mit nicht mehr als 4% Äthylphenol und Xylenol) mit Hilfe der Verteilungschromatographie auf Silicagel beschreibt J. Franc[1]. — *Ausführung.* Man sättigt etwa 80 g Silicagel (Korngröße zwischen 40 und 100 DIN-Sieb) in üblicher Weise mit Wasser, verrührt mit 150 ml Cyclohexan und füllt mit dem Gemisch die Säule (Abb. 1) etwa 50 cm hoch an. Durch Anwendung von mäßigem Überdruck (Einleiten von Bomben-Stickstoff durch das seitlich angeschmolzene Rohr) stellt man eine Durchflußgeschwindigkeit von 150 ml/Std ein. Zur Analyse löst man 0,5 g Probe in 250 ml wasserfreiem Cyclohexan und verdünnt durch wiederholtes Auffüllen so weit, daß etwa 4 mg Probe in 5 ml Lösung vorhanden sind. Mit dieser Lösung wird zunächst ein orientierendes Chromatogramm aufgenommen. Man bringt dazu 5 ml Lösung auf die Säule, spült 3mal mit je 1 ml Cyclohexan nach und entwickelt dann mit Cyclohexan aus dem Vorratsbehälter, der für gleichbleibende Höhe der Flüssigkeit unabhängig vom Überdruck sorgt. Das Eluat wird in 5 ml-Fraktionen aufgefangen. Zu jeder Fraktion fügt man 1 ml 2,6-Dibromchinonchlorimlösung (1 g in 100 ml 96%igem Äthanol; Gibbssches Reagens) und 20 ml Boratpuffer, p_H 9,4—9,6 (62 g Borsäure + 70 g KCl + 1000 ml n Natronlauge in 20 l Wasser). o- oder m-Kresol, Phenol und die meisten Xylenole geben Blaufärbung; p-Kresol und 1,3,4-Xylenol liefern keine Färbung. Beim Ansäuern der blauen Lösungen mit einigen Tropfen Essigsäure und Ausschütteln mit Amylalkohol treten bei Phenol und m-Kresol Violett-, bei o-Kresol und einigen Xylenolen Orangefärbungen auf. Durch die Färbungen kann man die verschiedenen Stoffe voneinander unterscheiden. Für die quantitative Analyse verwendet man aus einem parallel angefertigten Chromatogramm nur jene Fraktionen, die einzelne Bestandteile des Gemisches enthalten. Man schüttelt jede dieser Fraktionen 10mal mit je 25 ml dest. Wasser aus, bringt die wäßrigen Schichten in einen 500 ml-Meßkolben, versetzt mit 100 ml Boratpuffer, 1 ml Kupfersulfatlösung (0,15 g $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$ + Wasser auf 1000 ml) und 1 ml Gibbs-Reagens, füllt zur Marke auf und läßt 2 Std oder besser über Nacht stehen. Die Farbintensitäten werden bei 600—620 mμ (Orangefilter des Lange-Colorimeters) gegen eine gleichartig gewonnene Blindlösung gemessen. Das Beer-Lambertsche Gesetz ist im Konzentrationsbereich 0—1 mg/500 ml erfüllt. Das p-Kresol ergibt sich, da es kein Indophenol liefert, aus der Differenz auf 100%. Zur Aufstellung der Eichkurven löst man je 0,5 g von den einzelnen Kresolen bzw. von Phenol in Cyclohexan und verfährt weiter wie bei der Analyse.

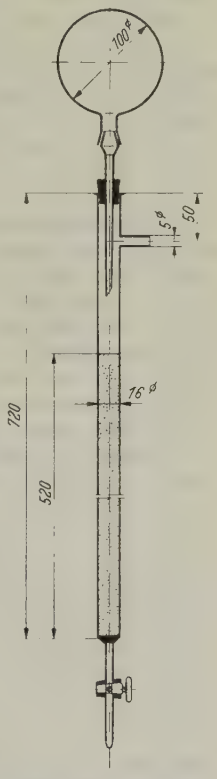


Abb. 1. Säule zur chromatographischen Analyse von Trikresol nach Franc

H. Freytag

Zum Nachweis einiger Antioxydantien in vulkanisiertem Kautschuk chromatographieren R. A. Hively, J. O. Cole, C. R. Parks, J. E. Field und R. Fink[2] den

[1] Chem. Listy **48**, 1526—1531 (1954). [Tschechisch]; Collect. czechoslov. chem. Commun **20**, 298—304 (1955). Forsch. Inst. f. organ. Synthesen, Pardubice-Rybitví (ČSR).

[2] Analyt. Chemistry **27**, 100—103 (1955). Goodyear Tire and Rubber Co., Akron, Ohio (USA).

eingedampften Acetonextrakt des Vulkanisats (2,9%) bei Anwendung von zwei Tonerden mit verschiedenen Aktivitäten durch eine Säule mit abs. Äthanol, C_6H_6 und CCl_4 als Lösungsmittel. So wurden die meisten Antioxydantien voneinander getrennt, mit Ausnahme des N-Phenyl-2-naphthylamins von Santoflex B, deren Trennung unvollständig war. Die Identifizierung erfolgte durch Vergleich der UV-Spektren, der reinen und der chromatographierten Substanzen, Schmelzpunkte und Mischschmelzpunkte. Untersucht wurden folgende Verbindungen: *2,2,4-Trimethyl-6-phenyl-1,2-dihydrochinolin (zu 80% in Santoflex B), N,N'-Diphenyl-p-phenylendiamin, N-Phenyl-2-naphthylamin und das Antioxydans B-L-E*, das eine komplexe Mischung von Produkten der Reaktion zwischen Aceton und Diphenylamin darstellt. 2-Mercaptobenzthiazol, Schwefel, Paraffin, Stearinsäure, Extrakte von Ruß HAF, „smoked sheets" und Kiefernteer wurden auf ihre Störung hin untersucht. Nur Kiefernteer störte etwas das UV-Spektrum von B-L-E. R. Helmers

Zur spektralphotometrischen Bestimmung von Polystyrol und Styrol-Copolymeren in Alkydharz-Preßmassen und deren Vorprodukten (Styrol-Fettsäuren) haben R. C. Hirt, R. W. Stafford, F. T. King und R. G. Schmitt[1] das ausgeprägte Absorptionsband des Styrolgerüstes ($\lambda_{max} = 269\,m\mu$) herangezogen. Im gleichen Bereich absorbieren monomeres Styrol ($\lambda_{max} = 291\,m\mu$) und die konjugiert polyolefinischen Carbonsäuren mit mehr als zwei Doppelbindungen merklich. Von diesen treten aber nur konjugiert triolefinische Carbonsäuren ($\lambda_{max} = 282\,m\mu$) in nennenswerter Menge auf. Ihr Einfluß auf die Polystyrolbestimmung wird ebenso wie der des monomeren Styrols durch Absorptionsmessung bei den angegebenen drei Wellenlängen ermittelt und mit Hilfe der nachstehenden Extinktionskoeffizienten über ein Simultangleichungssystem eliminiert.

	269 mμ	282 mμ	291 mμ
Polystyrol	1,61	0,0342	0,0175
Konjugiert triolefinische Carbonsäuren	214,0	166,9	8,50
Monomeres Styrol	8,27	7,30	5,64

Zur Berechnung des Polystyrolgehaltes läßt sich das lineare Gleichungssystem zu folgender Form vereinfachen:

$$C_p = \frac{0{,}6373}{C_s \cdot d}\,(E_{269} - 1{,}293 \cdot E_{282} + 0{,}207 \cdot E_{291}).$$

Darin sind C_p der Polystyrolgehalt der Probe, C_s die Konzentration der Probelösung und E_λ die gemessenen Extinktionen. Bei hohem E_{291} ist der Gehalt an monomerem Styrol gesondert zu berechnen. Die Prüfung des Verfahrens an entsprechenden Polymerisaten ergab gute Übereinstimmung mit den präparativen Werten. Die Anwendung des Verfahrens auf Alkydharze erfordert vorhergehende Verseifung und Abtrennung der zweibasischen Säuren (Phthalsäure). Die Spektren wurden mit einem registrierenden Cary-Spektralphotometer in Cyclohexan gemessen.

H. Specker

Für den Nachweis und die quantitative Bestimmung von Kresolen, insbesondere o-Kresol in Kunststoffmassen entwickelte H. Wehle[2] folgendes *Verfahren*. Das

[1] Analyt. Chemistry **27**, 226—228 (1955). American Cyanamid Co., Stamford, Conn. (USA).

[2] Pharmazie **10**, 86—99 (1955). Bez.-Hyg. Inst., Leipzig.

gut zerkleinerte Analysenmaterial wird 6 Std mit wasserfreiem Methanol bei 60 bis 70° C extrahiert. Der durch ein methanolfeuchtes Filter gegossene Auszug wird zusammen mit dem Waschmethanol des Ungelösten in einem Kölbchen zur Trockne verdampft und nach 2stündigem Trocknen bei 100° C gewogen. Die Lösung dieses Extraktionsrückstandes in Äther schüttelt man mit 10%iger Natronlauge aus; die wäßrige Ausschüttelung wird zur Gewinnung des in ihr enthaltenen freien Kresols nach Ansäuern wieder mit Äther ausgeschüttelt. Nach Abdampfen des Äthers wird der Rückstand gewogen oder colorimetrisch bestimmt. Nun nimmt man den Abdampfrückstand der mit NaOH-Lösung ausgeschüttelten Ätherlösung in Methanol auf und verseift ihn, indem man einige Plätzchen Kaliumhydroxyd zugibt und 1 Std unter Rückfluß erhitzt. Ein hierbei unter Umständen auftretender Niederschlag, der aus den Kaliumsalzen von Phthalsäure oder anderen Dicarbonsäuren besteht, wird abgesaugt und kann zur Bestimmung dieser Säuren benützt werden. Nach Abdampfen des Methanols wird der Verseifungsrückstand in Wasser aufgenommen und mit Äther ausgeschüttelt, wobei der Esteralkohol und etwa vorhandenes Mineralöl isoliert werden. Die ausgeschüttelte wäßrige Lösung wird nun mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und mit Äther erschöpft. Nach dessen Abdampfen liegen die verestert gewesenen Kresole vor. Diese führt man mittels Äthanols quantitativ in ein Becherglas über und erwärmt sie nach Abdampfen des Äthanols mit der 20fachen Menge konz. Schwefelsäure unter häufigem Umschwenken im Trockenschrank bei 100° C. Nach Verdünnung des abgekühlten Reaktionsgemisches mit Wasser, nochmaligem Kühlen und Zusatz von 25 ml konz. Salzsäure werden unter dem Abzug etwas Kochsalz und 5 g Kaliumchlorat in kleinen Anteilen zugesetzt, nach 12stündigem Stehen fügt man Wasser zu und schüttelt mit kleinen Anteilen Äther aus. Diese Ätherauszüge werden auf ein Volumen von 100 ml gebracht. 25 ml dieser Lösung versetzt man mit einer frisch bereiteten Lösung von 10 ml 10%iger KJ-Lösung, 10 ml konz. Salzsäure und 20 ml Äthanol. Weitere 25 ml werden nach vorheriger Zugabe von 10 ml 10%iger alkoholischer Anilinlösung ebenso behandelt. Nach $^1/_4$stündigem Stehen titriert man beide Ansätze mit 0,1 n Thiosulfatlösung zurück (0,5%ige Stärkelösung als Indicator). Die Differenz der Titrationswerte ergibt nach Multiplikation mit 0,0054 den Gehalt an o- und m-Kresol. Zur Ermittelung des o-Kresols werden 5, 10, 15 usw. ml der Ätherlösung über 0,1 g Phloroglucin geschichtet und tropfenweise mit konz. Schwefelsäure versetzt. Nach Verdünnen mit Wasser schüttelt man mit Äther aus, der sich bei Anwesenheit von o-Kresol rot färbt. Die Farbtiefe der Lösung wird mit in gleicher Weise aus reinem o-Kresol hergestellten Standardlösungen verglichen. K. Söllner

Zum Nachweis kleiner Mengen ätherbrückenhaltiger Phenolharze läßt man nach R. Kretz[1] auf die Harze Halogenwasserstoffsäuren einwirken. Die durch Spaltung entstehenden Phenolpseudohalogenide werden nach Verseifung zu den entsprechenden Phenolalkoholen durch die Eisenchloridreaktion sowie durch Umsetzung mit Alkalien (Chinonmethid-Reaktion) im Mikromaßstabe nachgewiesen. Auf Grund der Empfindlichkeit der Reaktionen (0,05 mg Material gibt noch deutliche Farberscheinung) ist es auch möglich, Härtungsprozesse im Mikromaßstab auf dem Kofler-Heiztisch zu verfolgen. — *Ausführung.* Man löst die Substanz in Benzol, leitet etwa 20 min Chlorwasserstoff ein, filtriert und dampft im Vakuum bei Zimmertemperatur ein. Der Rückstand wird in Äther aufgenommen und in zwei Teile geteilt: a) Chinonmethid-Reaktion: Die ätherische Lösung des Pseudochlorides unterschichtet man in einer farblosen Mikroeprouvette mit einigen Tropfen 0,01 n Natronlauge und schüttelt. Die ätherische Schicht färbt sich kurzzeitig hellgelb. — b) Eisenchloridreaktion: Die mit 1 ml Aceton versetzte Pseudo-

[1] Fette u. Seifen **57**, 95—96 (1955). Univ. Graz.

chloridlösung wird 10 min bei 65° C geschüttelt und tropfenweise mit 0,5 ml Wasser versetzt. Nach dem Abkühlen verdünnt man mit 96%igem Alkohol auf 1 ml und setzt einen Tropfen Eisenchloridlösung (0,1% Fe) zu: blaue oder blaugrüne Farbreaktion. H.-F. KURANDT

Die Halbmikrobestimmung von Harnstoff in Papier (zur Korrosionsverhinderung) ist nach A. L. GLASS[1] leicht mit der klinisch verwendeten Methode auszuführen. Das *Ureometer* stellt man aus einer in 0,05 ml geteilten 10 ml-Bürette her, indem man sie beim 5 ml-Teilstrich abschneidet und den abgeschnittenen Teil mit dem Hahn als Seitenarm an den Stickstoff-Sammler anschmilzt. Etwa 20 cm² Papier extrahiert man mit einer entsprechenden Wassermenge (15 ml je 0,5 g Harnstoff/930 cm²), füllt das Ureometer mit frischer Hypobromitlösung (1 ml Brom + 40 ml 20%ige Natronlauge), wobei Eintritt von Luftbläschen in das Meßrohr vermieden wird. Den wäßrigen Papierextrakt gibt man in die seitliche Röhre. Der mitangeschmolzene Hahn wird langsam geöffnet; man schüttelt leicht, damit der Stickstoff in das Meßrohr eintritt. Nach Beendung der Reaktion liest man das Volumen ab. 0,05 ml entsprechen 0,13 mg Harnstoff. Mit der Methode lassen sich 97% vorhandenen Harnstoffs erfassen. Mit Rücksicht auf die schwankende Dicke des Papiers ist diese Genauigkeit ausreichend. In Parallelbestimmungen stimmen die gefundenen Werte auf 0,01 g Harnstoff/930 cm² Papier überein.
H. FREYTAG

Für quantitative spektrographische Analysen auf Metalle in Textilien werden die Proben nach L. C. BLOCK und D. C. W. KWOK[2] trocken verascht und der Rückstand wird im Verhältnis 1:1 mit Graphitpulver vermischt. Dieses Gemenge kommt in die Bohrung einer Graphitelektrode, die als Anode im 5 A-Gleichstrombogen geschaltet wird. Die Gegenelektrode besteht gleichfalls aus Graphit. Es wird solange exponiert, bis die gesamte Probe verbraucht ist. Hierbei verdampfen zunächst die leichter flüchtigen Stoffe, während die beständigeren zu einer Perle auf dem Grunde des Kraters zusammenschmelzen, und dort langsam verdampfen. Die Verff. behandeln dann die wichtigsten bekannten Verfahren der quantitativen spektrochemischen Analyse zur Fe-Bestimmung mit Co als Bezugselement. Aufnahme der Spektren mit Gitterspektrograph, Photometrierung und Auswertung erfolgen in der üblichen Weise, zum Teil unter Verwendung eines stufenlosen rotierenden Sektors, wobei dann die Intensität der Linien aus ihrer Länge im Spektrum erschlossen wird.
J. VAN CALKER

Über die papierchromatographische Trennung der in der Riechstoffindustrie verwendeten Aldehyde und Ketone und über deren Nachweis auf Papierchromatogrammen berichten K. E. SCHULTE und C. B. STORP[3]. Die Aldehyde sollen zur Verhütung ihrer Autoxydation möglichst in Stickstoffatmosphäre entwickelt werden, wobei sich bei Verwendung von Sch. & Sch.-Papier Nr. 2043b folgende Entwicklungsflüssigkeiten bewährt haben: Methanol—Eisessig (9,25:0,75); Petroläther Merck; Butanol—Eisessig (9,5:0,5); Petroläther-Äthyläther (9,5:0,5). Als Sprühreagentien können verwendet werden: SCHIFFS-Reagens mit einem Zusatz von 0,15% konzentrierter Schwefelsäure, Reagens nach R. H. HORROCKS, eine 0,5%ige Lösung von Benzidin in einer Mischung von 4 Tl. 96%igem Äthanol und 1 Tl. Eisessig, NESSLERS Reagens und Triphenyltetrazoliumchloridlösung. Die Empfindlichkeit der Reaktionen liegt bei etwa 10—20 μg. Werden die Aldehyde vor ihrer Chromatographierung in die p-Nitrophenylhydrazone übergeführt, so entfällt die

[1] Chemist-Analyst **43**, 104 (1954). Naval Air Material Center, Philadelphia, Pa.
[2] Textile Res. J. **24**, 990—999 (1954). Technol. Inst., Lowell, Mass. (USA).
[3] Fette u. Seifen **57**, 36—42 (1955). Freie Univ. Berlin.

Oxydationsempfindlichkeit und die Substanzen werden infolge ihrer Eigenfarbe ohne Besprühung sichtbar. Die Anwesenheit nichtaldehydischer Begleitstoffe stört nicht. Zur Trennung der Ketone führt bei Verwendung des gleichen Papieres die Benützung von Methanol—Aceton [(8:2) oder (6:4)] oder von Methanol-Wasser (6:4) als Fließmittel zu guten Ergebnissen. Zur Sichtbarmachung dient eine Lösung von salzsaurem 2,4-Dinitrophenylhydrazin, wobei auch hier durch Begleitstoffe keine Störungen verursacht werden. Das Original enthält umfangreiche Tabellen mit den R_f-Werten der wichtigsten Aldehyde und Ketone, sowie Angaben über die Farbe ihrer Reaktionsprodukte mit den angeführten Sprühreagentien. K. Söllner

Die Identifizierung und Bestimmung von Thioglykolsäure in Kaltdauerwellenpräparaten beschreiben H. Forster, A. Meyer und H. Volkart[1]. Der Nachweis erfolgt wie üblich mit Natriumnitroprussiat, mit Eisen(III)-chlorid (Andreasch-Reaktion, vgl. hierzu [2]; der Ref.) oder auch durch Fällung mit Cadmiumacetatlösung nach H. Kramer[3]. Für die letzte Probe verdünnt man 2 ml Dauerwellpräparat mit 10 ml Wasser, säuert mit 5 ml 10%iger Essigsäure an und fügt 2 ml 10%ige Cadmiumacetatlösung zu. Es entsteht ein weißer voluminöser Niederschlag, in überschüssigem 10%igem Ammoniak löslich. — *Quantitative Bestimmung. Cadmiummethode.* Man erhitzt 20 ml 10%ige Essigsäure und 10 ml 10%ige Cadmiumacetatlösung zum Sieden, tropft unter Umschwenken 2 ml Probe mit nicht mehr als 10 g Thioglykolsäure in 100 ml Flüssigkeit zu und läßt auf dem siedenden Wasserbad bis zu 1 Std stehen. Der Niederschlag setzt sich kristallinisch ab, wird nach dem Abkühlen durch ein 10 G3-Glasfilter filtriert, mit kaltem Wasser gewaschen, 2 Std bei 100° C getrocknet und dann gewogen; Umrechnungsfaktor 0,4548. Gegenüber den Jodtitrationsergebnissen sind die so erhaltenen Werte infolge Mitfällung von Begleitstoffen der Thioglykolsäure bis zu 10% (im Mittel 3%) zu hoch. Besser ist anschließende jodometrische Titration. Der gewaschene Niederschlag ist in 20 ml 10%iger Schwefelsäure zu lösen, die Lösung mit 50 ml Wasser zu verdünnen und mit 0,05 n Jodlösung nach Zugabe von 1 ml Stärkelösung zu titrieren. Faktor 0,2302 ergibt Gramm Thioglykolsäure in 100 ml Präparat. *Unmittelbare jodometrische Bestimmung.* Man ermittelt in einem Vorversuch durch direkte Titration den ungefähren Jodverbrauch von 2 ml Präparat. Zur genauen Bestimmung versetzt man etwa 0,5 ml weniger Jodlösung als im Vorversuch gefunden wurde mit 50 ml Wasser und 10 ml 10%iger Schwefelsäure, läßt 2 ml Dauerwellenpräparat zutropfen und titriert nach Zugabe von Stärkelösung mit 0,05 n Jodlösung zu Ende. Der Jodverbrauch entspricht der Summe von Thioglykolsäure und etwa vorhandenem Sulfit. Zur Bestimmung des letzten versetzt man 2 ml Präparat im 500 ml-Kolben mit 100 ml Wasser und 5 ml 84%iger Phosphorsäure nach Zugabe eines Antischaummittels und treibt das Schwefeldioxyd unter mäßigem Sieden im schwachen Kohlendioxydstrom in ein Peligot-Rohr über (10—15 min). Man fängt in mit Stärkelösung versetztem Wasser auf und fügt Jodlösung zu, so daß der Vorlageinhalt stets schwach blau bleibt. H. Freytag

Zur Identifizierung von Farbstoffen in kosmetischen Präparaten (Tönungen, Haarfarben usw.). empfehlen J. Deshusses und P. Desbaumes[4] die Papierchromatographie, die in der bereits früher beschriebenen Art durchgeführt wird[5].

[1] Mitt. Gebiete Lebensmittelunters. Hyg. (Bern) **45**, 490—495 (1954). Chem. Labor. d. Stadt Zürich (Schweiz).

[2] Freytag, H., diese Z. **138**, 259 (1953).

[3] J. Assoc. off. agric. Chemists **35**, 285 (1952); vgl. diese Z. **139**, 457 (1953).

[4] Mitt. Gebiete Lebensmittelunters. Hyg. (Bern) **45**, 484—489 (1954).

[5] Deshusses, J., u. P. Desbaumes: Mitt. Gebiete Lebensmittelunters. Hyg. (Bern) **44**, 500 (1953); vgl. diese Z. **143**, 151 (1954).

Die einzelnen Präparatearten müssen entsprechend zur Chromatographie vorbereitet werden. *Tönungen* verdünnt man auf das 10fache mit dest. Wasser. — *Tonspülungen* (in Form von Mischungen von Farbstoffen mit Dextrin) extrahiert man mit 5 ml 70 Vol-%igem Äthanol je 0,1 g Probe in der Kälte. Eine andere Fertigungsform (Farbstoff, Dextrin und verschiedene Säuren) versetzt man mit 1 g gefälltem Calciumcarbonat je 0,5 g Probe, fügt 2 ml dest. Wasser zu, verreibt das Ganze und läßt es 10 min stehen. Hierauf extrahiert man mit 10 ml 70 Vol-%igem Äthanol und chromatographiert das Filtrat. — *Färbeschampoos in Geleeform.* 1 g vermischt man mit 4—5 ml dest. Wasser und einigen Tropfen konz. Salzsäure. Man kocht auf, läßt abkühlen, dampft das Filtrat in einer Porzellanschale ein, nimmt den Rückstand mit 5 ml Wasser auf und schüttelt diese Lösung im Scheidetrichter 2mal mit je 10 ml Äther aus. Die wäßrige Lösung dampft man ein und löst den Rückstand in 70 Vol-%igem Äthanol. Diese Lösung chromatographiert man. Zu beachten ist, daß der größte Teil der *Pikraminsäure* in die ätherische Lösung übergeht. — *Seifenhaltige Präparate.* 2—3 Tropfen der flüssigen Probe versetzt man mit 5 ml Wasser und 2—3 g konz. Essigsäure, gegebenenfalls Salzsäure, erwärmt, filtriert nach dem Auskühlen und dampft das Filtrat zur Trockne ein. Den Rückstand nimmt man mit 5 ml Wasser auf und schüttelt die Lösung 2mal mit je 10 ml Äther aus. Die Lösung dieses Rückstandes in 70 Vol-%igem Äthanol chromatographiert man. — *Präparate mit quaternären Ammoniumsalzen* lieferten bisher keine befriedigenden Resultate. Die getrockneten Chromatogramme prüft man im filtrierten UV-Licht, vergleicht die Farbe der Fluorescenz der Flecke und ermittelt die R_f-Werte. Ferner beobachtet man den Farbumschlag der Flecke beim Betüpfeln mit konz. Salzsäure bzw. 10%iger Natronlauge. Im Original sind die R_f-Werte zahlreicher Farbstoffe bei Entwicklung mit 96%igem Äthanol—Wasser—Ammoniak (80:112:8)[1] angegeben. In einem besonderen Fall, nämlich zur Trennung von *Pikraminsäure* und *Nitro-o-phenylendiamin*, bewährte sich auch eine mit Butanol gesättigte 1%ige Ammoniaklösung als Lösungsmittel (D. H. Tilden[2]). H. Freytag

3. Auf Pharmazie bezügliche Methoden

Über den mikrochemischen Nachweis der Analgetica Polamidon (I), Ticarda (II), Cliradon (III), Dromoran (IV) und Dolantin (V) macht J. Breinlich[3] ausführliche Angaben, aus denen folgendes wiedergegeben sei. Im Trennungsgang nach Stas-Otto finden sich I, IV und V im natronalkalischen Ätherauszug, während II und III zusammen mit Morphin im ammoniakalischen Chloroformauszug auftreten. Die schlecht kristallisierenden Basen werden durch vorsichtiges Abdunsten mit alkoholischer Salzsäure oder durch Einwirkung von Salzsäuredämpfen bei Zimmertemperatur in die Hydrochloride übergeführt. Die Schmelzpunkte nach Vakuumsublimation oder Umkristallisation (Kofler-Block) sind: I-HCl 236° C, II-HCl 173/175° C, III-HCl 198/199° C, V-HCl 187/188° C. — *Farb- und Kristallreaktionen. 1. Formalin-Schwefelsäure. Etwa* 1 mg Rückstand wird in einem engen Gläschen mit 0,5—0,7 ml frisch bereiteter Formalinschwefelsäure (4—5 Tr. Formalin + 4 ml konz. H_2SO_4) versetzt und gut durchgeschüttelt. Man beobachtet im Tages- und im UV-Licht vor und nach dem Erhitzen im Wasserbad. II gibt bereits in der Kälte, I erst nach dem Erhitzen eine starke, goldorange Fluorescenz. IV fluoresciert blaßhellgrün, nach dem Erhitzen bis 100° C satthellgrün,

[1] Deshusses, J. u. P. Desbaumes, s. Fußnote[5], S. 451.

[2] J. Assoc. off. agric. Chemists **35**, 423 (1952); vgl. diese Z. **138**, 380 (1953).

[3] Arzneimittel-Forsch. **3**, 93—97 (1953). Städt. Krankenanst., Braunschweig.

III und V fluorescieren in der Hitze dunkelgrau mit grünlicher Oberflächenfluorescenz. *2. 3—5%ige $HgCl_2$-Lösung.* I gibt charakteristische, strauchartig dichte Nadelrosetten mit abgeschrägten Spitzen[1], E = 1:50000; II große Rosetten sehr schlanker Rhomboide (Bildung aus Tropfen erst nach 10 min), E = 1:500; *3. Bromwasser.* IV gibt bis 1:1000 seidige Fällung loser Rosetten von charakteristisch gewellter „Wurstform" mit hellen Flecken, in größerer Verdünnung bis 1:50000 Stäbchen wie Dibakterien mit Polflecken. *4. Gesättigte Pikrinsäurelösung.* V gibt bis 1:5000 strauch- oder geweihartig verästelte Kristallnadeln. — Aus biologischem Material erhält man besonders reine, für Mikroreaktionen geeignete Rückstände bei Anwendung des Verfahrens nach G. Cronheim und P. A. Ware[2]. Die dabei anfallenden Benzol- oder Chloroformauszüge werden mit stark verdünnter Salzsäure ausgeschüttelt. Nach dem Eindunsten des salzsauren Auszugs wird der Rückstand durch Ausziehen mit sehr schwach salzsaurem Chloroform oder Alkohol gereinigt. Das zurückbleibende salzsaure Salz dient für die Mikroreaktion.

In einer weiteren Mitteilung berichtet J. Breinlich[3] über den *Nachweis von Dromoran und Cliradon neben Morphin im Urin* durch Trübungsreaktion.

Über den Nachweis und die Bestimmung von Dromoran in biologischem Material berichtet E. Vidic[4] in einer ausführlichen Arbeit. Das Verfahren besteht im wesentlichen in einer Weiterentwicklung der vom Verf. bereits veröffentlichten Methoden zum Nachweis und zur Bestimmung von Polamidon, Dolantin und Cliradon[5], d. h. einer modifizierten Deckertschen Vorprobe auf Opiate und der Cronheim-Ware-Reaktion mit halogenierten Sulfophthaleinen. H. Sperlich

Zum mikrochemischen Nachweis von Cliradon und Dromoran im Harn nach J. Breinlich[6] gibt E. Vidic[7] eine kurze polemische Mitteilung, worin er seine Priorität in Anspruch nimmt. Er betont, daß die Trübungsreaktion mit Brom-Kaliumbromid keinesfalls zur Identifizierung von Cliradon usw. genügt. Zum einwandfreien Nachweis muß noch eine Identifizierung vorgenommen werden. — J. Breinlich[8] geht in einem Schlußwort auf die Bemerkungen von Vidic[7] ein. Er stellt fest, daß die Reaktion von ihm und von Vidic unabhängig voneinander zur selben Zeit erarbeitet worden ist. Es ergibt sich aber insofern ein Unterschied, als die Reaktion mit Bromwasser in Gegenwart von Molybdat oder Vonadat empfindlicher zu sein scheint als die Reaktion mit Brom-Bromkalium. K. Hinsberg

Zum Nachweis und zur colorimetrischen Bestimmung von Sulfonamiden kann nach J. Vulterin und J. Zýka[9] die Reaktion mit Cyanoferrat(III) in alkalischer Lösung dienen, die zu orange- bis rotgefärbten Produkten (wahrscheinlich Azofarbstoffen) führt. — *Nachweis.* Man versetzt 1 Tropfen der zu prüfenden Lösung auf der Tüpfelplatte mit 1 Tropfen 30%iger Kalilauge und 1 Tropfen 0,1 m Kaliumcyanoferrat(III)-lösung. Nach kurzer Zeit, bei niedrigen Konzentrationen nach

[1] Griebel, C.: Pharmaz. Ztg. **86**, 540 (1950).
[2] J. Pharmacol. exp. Therapeut. **87**, 63 (1946).
[3] Arzneimittel-Forsch. **3**, 212—213 (1953).
[4] Arzneimittel-Forsch. **3**, 428—435 (1953).
[5] Naunyn-Schmiedeberg's Archh. exp. Pathol. Pharmakol. **212**, 339 (1951); vgl. diese Z. **135**, 454 (1952); Arzneimittel-Forsch. **3**, 34 (1953); vgl. diese Z. **141**, 306 (1954); Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **41**, 246 (1952); vgl. diese Z. **135**, 81 (1952).
[6] Arzneimittel-Forsch. **3**, 93, 212 (1953); vgl. diese Z. **148**, 452 (1955).
[7] Arzneimittel-Forsch. **3**, 490 (1953). Freie Univ., Berlin.
[8] Arzneimittel-Forsch. **3**, 490—491 (1953). Städt. Krankenanst. Braunschweig.
[9] Chem. Listy **48**, 1696—1698 (1954) [Tschechisch]. Univ. Prag.

einigen Minuten, tritt Orangefärbung, bei größeren Mengen Rotfärbung auf. Gleichzeitig führt man einen Blindversuch durch. Die Empfindlichkeit des Nachweises wurde für eine Anzahl von Sulfonamiden zu 5—30 μg in einem Tropfen Lösung festgestellt. — *Colorimetrische Bestimmung.* Das Absorptionsmaximum der Färbung liegt für alle untersuchten Verbindungen bei 420 mμ. Das BEER-LAMBERTsche Gesetz ist gültig. Für die Konstruktion der Eichkurven geht man von 2—3 ml Lösungen aus, die 0,5—9 mg der betreffenden Verbindungen enthalten. Im Meßkolben versetzt man mit 2 ml 30%iger Kalilauge und 1 ml 0,1 m Cyanoferrat(III)-lösung, füllt nach 1—3 min mit Wasser zu 50 ml auf und photometriert. Bezugslösung ist 1 ml 0,1 m Kaliumcyanoferrat(III)-lösung, die zu 50 ml mit Wasser verdünnt wird. Die Methode ist nicht so empfindlich wie die üblichen Verfahren mittels Diazotieren und Kuppeln. H. FREYTAG

Die getrennte Bestimmung von 1,8-Dioxy-anthron- und -anthrachinonderivaten kann nach K. TSUKIDA und N. SUZUKI[1] auf folgende Art durchgeführt werden. Man versetzt die Lösung der 1,8-Dioxyanthronderivate in Pyridin mit der 1%igen Lösung von p-Nitrosodimethylanilin in Pyridin und mißt die entstandene Färbung im Spektralphotometer bei 605—660 mμ (je nach Art des Derivates). Die Eichkurve ist im Bereich 5—25 μg/ml linear. Überschüssiges Reagens, ferner Oxyanthrachinone, Flavonoide und Zucker stören die Messung nicht. Die Bestimmung der Oxyanthrachinone erfolgt nach der Methode von S. SHIBATA[2].

A. KURTENACKER

Über die Bestimmung von Cantharidin in Canthariden stellten C. G. VAN ARKEL und M. MEIJST[3] vergleichende Untersuchungen an. Verglichen wurden folgende Methoden: Niederländische Pharmacopoe V, L. DU BOIS[4], R. FISCHER und H. RUESS[5], Pharmacopoea Danica, Addendum Veterinarium, und ein Acetonverfahren. Die dänische Methode gab die besten Werte, so daß folgende *Arbeitsweise* empfohlen wird: Man mischt 15 g auf B_{30} zerkleinerte Canthariden mit 148,5 g Chloroform und 2 ml 25%iger Salzsäure, läßt 16—20 Std stehen, schüttelt dann 2—3 Std und filtriert den Extrakt in eine gewogene Flasche. 10 g Extrakt entsprechen 1 g Canthariden. Man destilliert das Lösungsmittel bis auf wenige Milliliter ab, die man durch schwaches Erwärmen (50—55° C) im trockenen Luftstrom vertreibt. Der Rückstand wird mit 100 ml Wasser 5 min am Rückflußkühler gekocht, die Lösung wird durch ein 9 cm-Papierfilter filtriert, das man samt dem Unlöslichen in den Kolben zurückbringt und nochmals mit 50 ml Wasser auskocht. Nach neuerlichem Filtrieren wäscht man mit 50 ml heißem Wasser, säuert die vereinigten Lösungen mit 2 ml Salzsäure an und extrahiert mit 3 × 25 ml Chloroform. Das Lösungsmittel wird wie oben vertrieben, der Rückstand wird nach Zusatz von 9,5 ml Petroläther (Kp 40—60° C) und 0,5 ml absol. Äthanol $^1/_2$ Std stehen gelassen. Dann dekantiert man über Baumwolle, wiederholt die Behandlung noch zweimal, wobei man jedes Mal 10 min stehen läßt. Die Baumwolle wird hierauf mit 5 ml $CHCl_3$ gewaschen, das Chloroform durch schwaches Erwärmen vertrieben. Die zurückbleibenden Kristalle werden $^1/_2$ Std bei 60° C getrocknet und gewogen. Zum Gewicht sind 10 mg als Korrektur zuzuschlagen. A. KURTENACKER

Der papierchromatographische Nachweis von Dioscin und verwandten Saponinen aus Dioscorea nipponica, D. gracillima und D. tenuipes gelingt nach T. TSUKAMOTO,

[1] J. Pharmac. Soc. Japan **74**, 1092—1096 (1954) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. referiert). Women's College of Pharmacy, Kobe.

[2] J. Pharmac. Soc. Japan **72**, 1311 (1952).

[3] Pharmac. Weekbl. **90**, 38—42 (1955) [Holländisch]. Univ. Amsterdam.

[4] Amer. J. Pharmac. **1920**, 157.

[5] Pharmaz. Ztg. **1936**, 1006.

T. Kawasaki, A. Naraki und T. Yamauchi[1] mit folgenden Lösungsmitteln: 1. Butanol — Essigsäure — Wasser (4:1:5), 2. Isoamylalkohol -Essigsäure -Wasser (4:1:5), 3. Butanol—Chloroform -Wasser (10:2:5 oder 4:10:5), 4. Isoamylalkohol - Chloroform- -Wasser (10:2:5), 5. Benzol -Butanol -Wasser (10:4:5 oder 10:8:5), 6. Benzol -Butanol—Pyridin -Wasser (10:4:1:5), 7. Toluol—Chloroform—Wasser (10:2:5). Als Sprühreagentien dienen 15% Antimontrichlorid in Chloroform oder 1% Zimtaldehyd in Äthanol + Essigsäureanhydrid -Schwefelsäure (12:1) + 15% Antimontrichlorid in Chloroform. H. Sperlich

Für die Bestimmung von Diäthylstilboestrol (I) in Tabletten geben J. M. Goodyear, L. S. Hatfield und M. M. Marsh[2] zwei Methoden an. Die eine beruht darauf, daß bei der UV-Bestrahlung von I in 80%iger Essigsäure (7 min in 6 cm Abstand, Quarzküvette) ein gelber Farbstoff (λ_{max} 420 mμ) entsteht, dessen Menge der Konzentration von I proportional ist. Die zweite Methode benutzt den ausgeprägten Unterschied der UV-Absorption wäßrig-alkoholischer Lösungen von I bei verschiedenem p_H-Wert (0,5 n Alkali und 0,5 n Salzsäure). Man mißt bei 280 mμ gegen dest. Wasser. Die Einzelheiten der Verfahren mögen dem Original entnommen werden. H. Sperlich

Ein einfaches Verfahren zur photometrischen Bestimmung von g-Strophantin neben reduzierenden Zuckern und von k-Strophantin neben Novocain wird von J. Richter[3] angegeben. — *Ausführung.* Eine abgemessene Menge der zuckerhaltigen Strophantinlösung sowie die gleiche Menge einer gleichstarken Lösung des entsprechenden Zuckers werden auf dem Wasserbad zur Trockne eingedampft. Die verbleibenden sirupartigen Rückstände werden mit etwa 99%igem Äthanol verrieben. (Von Dragees wird der feingepulverte Kern mit Äthanol extrahiert. Nach dem Zentrifugieren wird der Alkohol dekantiert und auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt.) Je 5 ml der äthanolischen Lösungen werden etwa gleichzeitig mit je 1 ml 2,5%iger Natronlauge und anschließend mit je 5 ml 1%iger wäßriger Pikrinsäurelösung versetzt[4]. Nach 5 min photometriert man im Pulfrich-Photometer mit Filter S50 und 20 mm-Küvette. Durch Multiplikation der abgelesenen Extinktion mit dem Faktor 5,00 erhält man den Gehalt der alkoholischen Lösung an g-Strophantin in Milligramm/Prozent. — Bei der Bestimmung von k-Strophantin neben Novocain verwendet man eine äthanolische Pikrinsäurelösung und mißt die Extinktion gegen einen Ansatz, der unter Ersatz der Untersuchungslösung durch Wasser wie vorstehend beschrieben bereitet wurde. Der Faktor für k-Strophantin beträgt 5,20. H. Sperlich

Die papierelektrophoretische Trennung von Antipyrin (I), Aminopyrin (II) und Sulpyrin (III) gelingt nach Y. Kinoshita und S. Moriyama[5] am besten bei p_H 3 –4. I und II wandern zur Kathode, III zur Anode. Mit Bromdampf können noch 1 μg I und II und 2 μg III nachgewiesen werden. H. Sperlich

Die Bestimmung von 1-(p-Oxyphenyl)-2-methylamino-äthanoltartrat (*Pentedrin, Sympatol, Analeptin, Oxedrinum tartaricum, Vasoton*) kann nach J. Blažek[6]

---

[1] J. pharmac. Soc. Japan **74**, 1097—1100 (1954) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. refer.). Univ. Kyushu (Japan).

[2] J. Amer. pharmac. Assoc., sci. Edit. **43**, 605—608 (1954).

[3] Pharmazie **9**, 986 (1954). Staatl. Inst. f. Arzneimittelprüf. Berlin.

[4] Vgl. J. Richter, Pharmazie **9**, 390 (1954); vgl. diese Z. **145**, 368 (1955).

[5] J. pharmac. Soc. Japan **74**, 1032—1036 (1954) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. refer.]. City Univ. Nagoya (Japan).

[6] Pharmazie **9**, 982—983 (1954). Staatl. Inst. Arzneim.kontr. Prag.

durch polarometrische (amperometrische) Titration mit Bleinitrat in schwach alkalischer Lösung erfolgen. Bei einer angelegten Spannung von —0,9 V geben die Blei-Ionen einen Diffusionsstrom, der nach dem Äquivalenzpunkt auftritt und mit dem Überschuß der Maßflüssigkeit linear ansteigt. Tartrat ist unter den angewandten Bedingungen polarographisch nicht reduzierbar[1]. — *Ausführung.* Eine 0,1 g Trockensubstanz entsprechende Menge der zu untersuchenden Lösung wird mit Wasser auf 10 ml verdünnt, mit 4 Tropfen Thymolphthaleinlösung versetzt und mit 0,1 n Kalilauge bis zur deutlich alkalischen Reaktion titriert. Man verdünnt nun mit Wasser auf 30 ml, setzt 0,5 ml 0,5%ige Tyloselösung zu, legt eine Spannung von —0,9 V an die Elektroden (tropfende Hg-Elektrode, gesättigte Kalomelelektrode) und titriert unter Rühren mit 0,1 n $Pb(NO_3)_2$-Lösung. 1 ml 0,1 n $Pb(NO_3)_2$ entspricht 0,0242 g 1-(p-Oxyphenyl-)-2-methylamino-äthanoltartrat.

A. Kurtenacker

Alkaloide. *Theophyllin, Theobromin und Coffein* können nach T. Kashima[2] in Eisessiglösung mit 0,1 n Perchlorsäure mittels einer Glas-Kalomelelektrode monomolekular titriert werden (Genauigkeit 0,4%). Entsprechend der Titrationskurven besitzen Theophyllin und Coffein gleiche Basizität, die von Theobromin ist schwächer. Ein Gemisch von Coffein mit Natriumbenzoat oder -salicylat zeigt bei der Titration zwei Neutralisationspunkte. Der erste entspricht dem Salz, der zweite dem Coffein. Kalium- oder Ammoniumsalze sind in wasserfreier Essigsäure stärkere Basen als Natriumsalze; die ersten können daher im Gemisch mit Coffein schärfer titriert werden als die Natriumsalze. Die visuelle Titration der Basen mit Kristallviolett, Malachitgrün oder Methylviolett als Indicatoren gelingt nicht, dagegen ist es möglich, einen Perchlorsäureüberschuß zuzufügen und den Rest mit Lösung von Alkalicarbonat, Kaliumhydrogenphthalat oder Pyridin in wasserfreier Essigsäure zurückzutitrieren. Hildegard Telschow

Zum Nachweis von Atropinsulfat neben Butacainsulfat erwärmt man nach W. E. O'Malley, J. W. Forrest und J. C. Krantz jr.[3] die Probe mit konz. Schwefelsäure. In Anwesenheit von Atropinsulfat tritt ein angenehmer Duft nach Rosenöl auf, der von der Bildung von Phenyläthanol herrührt. Nach Zusatz von Kaliumdichromat ändert sich der Duft in den nach bitteren Mandeln, da Phenyläthanol zu Benzaldehyd oxydiert wird[4]. Andere Reaktionen erwiesen sich für den genannten Zweck ungeeignet. A. Kurtenacker

Das übliche Verfahren zur Bestimmung der Alkaloide Atropin und Scopolamin (Vitali-Morinreaktion) ist zur Unterscheidung beider Substanzen nicht geeignet. R. S. Browning, S. E. Wiberley und F. C. Nachod[5] haben daher ein Verfahren ausgearbeitet, das die höhere Spezifität der *Ultrarotspektren* benutzt und brauchbare Resultate liefert. Nach Diskussion der Literatur über quantitative Ultrarotspektrometrie wird das gewählte Analysenverfahren ausführlich beschrieben. Aus dem alkaloidhaltigen Probematerial werden die Basen alkalisch mit Chloroform extrahiert; die Chloroformlösung wird getrocknet und über Kaliumbromid im Vakuum eingedampft. Der Rückstand wird gemörsert, getrocknet und in der

[1] Kalvoda, R., und J. Zýka: Českoslov. Farmac. **2**, 14 (1953).

[2] J. pharmac. Soc. Japan **74**, 1078—1080 (1954) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. refer.). Natio. Hyg. Lab., Tokyo.

[3] J. Amer. pharmac. Assoc., sci. Edit. **43**, 769 (1954). Univ. Baltimore, Mld.

[4] Vgl. Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis, S. 645. Springer-Verlag, Berlin 1925.

[5] Analyt. Chemistry **27**, 7—11 (1955). Sterling-Winthrop Res.-Inst., Rensselaer, N. Y., und Rensselaer Polytechn. Inst., Troy, N. Y. (USA).

üblichen Weise zu einer KBr-Tablette gepreßt. Die Absorption charakteristischer Banden (11,66 μ für Scopolamin, 13,00 μ für Atropin) wird für den „Untergrund" der KBr-Tablette korrigiert und zur Berechnung der Gehalte benutzt. Dabei liefert die Prüfung des LAMBERT-BEERschen Gesetzes keine nennenswerten Abweichungen, wenn das Preßpulver ausreichend gemörsert worden war. Scopolamin liefert bessere Ergebnisse, da die Base bei Zimmertemperatur flüssig ist und die Teilchengröße keinen Einfluß besitzt. Die Arbeit schließt mit einer ausführlichen Diskussion der Fehlerquellen. H. SPECKER

Für den mikrochemischen Nachweis von Codein- und Strychninsalzen empfiehlt V. KWASNIEWSKI[1] eine Lösung von je 0,5% roten Quecksilberjodid und Natriumthiosulfat in Wasser. Von 48 Alkaloidsalzen gaben nur die Codein- und Strychninsalze charakteristische Kristalle (Mikrophotos im Original). Die anderen Alkaloide reagierten nicht oder gaben nur amorphe Niederschläge. H. SPERLICH

A. MARIANI[2] hat die elektrophoretische *Trennung von Opiumalkaloiden* und speziell die Bestimmung von Morphin verbessert. Da die colorimetrische Methode nach GUARINO[3] als nicht zuverlässig angesehen wird, werden die salzsauren Extrakte zunächst einer Elektrophorese auf Munktell-Papier Nr. 20 während 8 Std bei 5 V/cm und bei p_H 6 (Ionenstärke 0,05) unterworfen, so daß störende Alkaloide, die alle unter diesen Bedingungen kathodisch und proportional ihrer Basenstärke wandern, abgetrennt werden können. Wird das getrocknete Pherogramm mit 10%iger Jodsäurelösung getränkt, nach 1 min auf ein mit gesättigter Hydrogencarbonatlösung getränktes Papier aufgelegt und der entstandene Morphinfleck mit stark verdünnter Eisen(III)-chloridlösung fixiert, so läßt sich, insbesondere wenn Extrakte mit Calciumhydroxydlauge verwendet werden, je nach Herkunft des Opiums neben dem violetten Fleck noch eine graugefärbte Zone erkennen, die noch nicht identifiziert ist und die bei der Colorimetrie stört. Die Analyse des Pherogramms im UV-Licht bestätigt dieses Ergebnis ebenfalls. K. CRUSE

Zur Bestimmung von Morphin in Opium haben R. FISCHER und K. FOLBERTH[4] in Anlehnung an Arbeiten von H. BÖHME und R. STROHECKER[5] eine vereinfachte Arbeitsmethode entwickelt, nach welcher man eine wäßrige Anreibung von Opium über eine sauer gestellte Aluminiumoxydsäule leitet, mit Wasser perkoliert und im Eluat den Morphinäther durch Fällen mit Dinitrochlorbenzol bestimmt. Zu Opium zugemischtes Morphin wurde nach dem Verfahren innerhalb enger Fehlergrenzen wiedergefunden. — *Ausführung.* Die zur Perkolation erforderliche Adsorptionssäule bereitet man in einem ALLIHNschen Rohr (15a G 3) durch Einschlämmen von 8—10 g saurem Aluminiumoxyd (Fa. Woelm, Eschwege) mit dest. Wasser. Das so präparierte Rohr wird mittels Gummistopfen im Deckeltubus eines Filtrierapparates nach WITT befestigt. In das Filtriergefäß stellt man zuvor einen tarierten Erlenmeyer-Kolben von 100 ml Inhalt. Zur Bestimmung verreibt man genau 1 g Opium mit 5 ml Wasser zu einem homogenen Brei, gibt diesen quantitativ auf die Aluminiumoxydsäule, saugt langsam ab und läßt den Extrakt in den Erlenmeyer-Kolben tropfen. Man wäscht nun in einem Zeitraum von etwa 30 min vorsichtig

[1] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **94**, 10—12 (1955). Königslutter.
[2] Pharmac. Weekbl. **90**, 125—128 (1955). Inst. Super. di Sanità, Rom (Italien).
[3] Boll. Soc. ital. Biol. sperim. **21**, 243 (1946); **22**, 1223 (1946).
[4] Arzneimittel-Forsch. **5**, 66—67 (1955). Univ. Graz.
[5] Arzneimittel-Forsch. **3**, 236, 468 (1953); vgl. diese Z. **142**, 47, 448 (1954); siehe auch R. STROHECKER, Dtsch. Apotheker-Ztg. **94**, 567 (1954); vgl. diese Z. **145**, 80 (1955).

mit insgesamt 35 ml Wasser in Mengen von je 5 ml. Zur Lösung im Kolben fügt man 4 ml 25%ige Ammoniaklösung, füllt mit Wasser zu 40 g auf, versetzt ferner mit einer Lösung von 0,25 g Dinitrochlorbenzol in 30 ml Aceton und läßt diese Mischung im verschlossenen Kolben bei Kühlschranktemperatur mindestens 6 Std stehen. Nach Ablauf dieser Zeit wird der in feinen Nadeln auskristallisierte Morphinäther auf einem Glasfiltertiegel 1 G 3 gesammelt und 2mal mit je 2 ml kaltem Aceton schnell gewaschen. Schließlich wäscht man noch 2mal mit je 2 ml dest. Wasser nach und trocknet 2 Std bei 70—80° C. Durch Multiplikation des Gewichtes mit 63,2 erhält man den Prozentgehalt an Morphin. Bei der Untersuchung von Opiumtinktur engt man zur Entfernung der Hauptmenge des Alkohols 10 g Tinktur auf 2—3 ml ein, fügt 5 ml Wasser hinzu und verfährt in der oben angegebenen Weise. Vom Opiumextrakt verwendet man 0,5 g als Einwaage. B. Schühlein

Über die papierchromatographische Trennung der Mutterkornalkaloide ohne Verwendung von gepuffertem oder imprägniertem Papier berichten J. Tuzson und G. Vastagh[1]. *Arbeitsweise.* Die Alkaloidsalze (etwa 6 -7 mg) werden in 5%iger Weinsäurelösung gelöst, mit gesättigter Natriumhydrogencarbonatlösung versetzt und mit peroxydfreiem Äther ausgeschüttelt. Man läßt die über Natriumsulfat getrocknete ätherische Lösung bei Zimmertemperatur verdampfen und löst den Rückstand in Alkohol. 0,002 ml einer solchen frisch hergestellten Lösung (entspr. 10—12 μg Substanz) werden auf das Papier (Whatman Nr. 1 oder Macherey-Nagel Nr. 214) aufgetragen. Die schwer löslichen Salze der Ergotamingruppe werden nach Brindle u. Mitarb.[2] in wäßrigem Aceton gelöst und daraus mit $NaHCO_3$-Lösung gefällt. Der Niederschlag wird schnell auf einer Sinterglasnutsche mit Wasser gewaschen und im Vakuum über Silicagel getrocknet. Man löst in einigen Tropfen Pyridin und ergänzt mit Alkohol auf das gewünschte Volumen. Die papierchromatographische Trennung erfolgt nach der früher beschriebenen Arbeitsweise[3] mit dem Lösungsmittel Toluol (oder Benzol)—Petroläther—Methanol (25:25:10). Das an der Luft getrocknete Papier wird im UV-Licht betrachtet; die Alkaloidbasen fluorescieren violett, Zersetzungsprodukte der Alkaloide gelb. R_f-Werte (Whatman Nr. 1, 18° C). Ergotinin 0,89, Ergotoxin 0,70, Ergotamin 0,43, Ergotaminin 0,71, Ergosin 0,48, Ergosinin 0,74, Ergometrin 0,16, Lysergsäure 0,028. — Das Verfahren eignet sich auch für die Untersuchung von Arzneifertigpräparaten.

Die Mutterkornalkaloide und ihre Isomeren sowie die hydrierten Ergotoxinalkaloide können nach A. Stoll und A. Rüegger[4] durch *Papierchromatographie mit umgekehrten Phasen* getrennt werden. Als stationäre Phase bewährt sich Phthalsäuredimethylester, als mobile Phase Wasser, dem je nach der zu trennenden Alkaloidgruppe wechselnde Mengen von ameisensäurehaltigem Formamid zugesetzt werden. *Arbeitsweise.* Whatman Papier Nr. 1 wird mit einem Gemisch aus 10% Phthalsäuredimethylester und 90% Isopropyläther getränkt. Man läßt 15 min (nicht länger) an der Luft trocknen. Innerhalb dieser Zeit, d. h. 10 min nach der Herausnahme aus dem Imprägnierbad, trägt man die frisch hergestellten Alkaloidlösungen auf, und zwar je 1 μl von 1—2%igen Lösungen in Methanol oder Chloroform (Ergotaminin wird in Pyridin gelöst). Man bringt den Papierstreifen in die Chromatographierkammer und beläßt ihn über Nacht darin, bevor man die mobile Phase aufsteigen läßt. Diese wird auf folgende Weise bereitet: Käufliches Formamid wird im Vakuum

[1] Pharmac. Acta Helvetiae **29**, 357—360 (1954). Staatl. Hygien. Inst., Budapest.

[2] Brindle, H., J. E. Carless and H. B. Woodhead: J. Pharmac. Pharmacol. **3**, 793 (1951); vgl. diese Z. **136**, 149 (1952).

[3] Tuzson, J., u. G. Vastagh: Pharmac. Acta Helvetiae **29**, 118 (1954); vgl. diese Z. **145**, 318 (1955).

[4] Helv. chim. Acta **37**, 1725—1732 (1954). Pharmaz.-chem. Labor. Sandoz, Basel.

unter Verwerfung eines beträchtlichen Vorlaufs und Rückstands destilliert. Man verdünnt zunächst mit etwas weniger als der nötigen Menge Wasser (siehe Tabelle), stellt durch Zusatz von wenig Ameisensäure oder verdünnter Natronlauge (zur Neutralisation der im Formamid bereits vorhandenen Ameisensäure) auf den gewünschten p_H-Wert und füllt mit Wasser bis zum verlangten Volumen auf. Dann schüttelt man mit wenig Phthalsäuredimethylester und filtriert. — Man chromatographiert etwa 9 Std und trocknet dann 45 min bei 100° C. Zur Sichtbarmachung der Alkaloide tränkt man das Chromatogramm mit einer (wegen der geringen Löslichkeit des Reagenses erwärmten) 0,5%igen Lösung von p-Dimethylaminobenzaldehyd in Cyclohexan und läßt das Lösungsmittel an der Luft verdunsten. Die Alkaloide sind in Cyclohexan völlig unlöslich. Dann bringt man den Bogen in eine Chlorwasserstoffatmosphäre, worauf die Alkaloide als blauviolette Flecken sichtbar werden.

Tabelle 1. *R_f-Werte*

Alkaloid	Zusammensetzung und p_H-Wert der wäßrigen Phase	R_f-Wert	Alkaloid	Zusammensetzung und p_H-Wert der wäßrigen Phase	R_f-Wert
Ergobasin	Formamid —	0,52	Ergocornin	Formamid —	0,73
Ergobasinin	Wasser 1:9	0,63	Ergokryptin	Wasser 4:6	0,63
	(v/v), p_H 5,0		Ergocristin	(v/v), p_H 4,0	0,51
Dihydro-	Formamid —		Ergocorninin		0,35
ergocornin	Wasser 1:4	0,57	Ergokrypti-		
Dihydro-	(v/v), p_H 4,0		nin		0,25
ergokryptin		0,44	Ergocristinin		0,17
Dihydro-			Ergotamin	Formamid —	0,37
ergocristin		0,31	Ergosin	Wasser 4:6	0,55
			Ergotaminin	(v/v), p_H 5,2	0,16
			Ergosinin		0,27

H. Sperlich

Nach E. H. Sakal und E. J. Merrill[1] kann *Reserpin in Alkaloidgemischen und in pharmazeutischen Zubereitungen* UV-spektroskopisch bestimmt werden. Seine 1%ige methanolische Lösung zeigt in 1 cm Schichtdicke Maxima bei 267—268 und 293—295 mμ, Minima bei 246 und 288 mμ. Da Reserpin in methanolischer Lösung durch UV-Belichtung rasch zerstört wird, empfiehlt sich die Messung der Extinktion in 1%iger Lösung in 5 n Essigsäure, die folgende optische Konstanten besitzt: λ_{max} 267 mμ Ausbuchtung der Absorptionskurve bei λ 290 mμ, gleiche Absorption bei λ 275 mμ und 259 mμ (Diagramme im Original). Die Durchführung der quantitativen Bestimmung hängt von den optischen Eigenschaften der Begleitstoffe ab. Sind keine UV-absorbierenden Stoffe vorhanden, so kann die Messung unmittelbar erfolgen. Bei Anwesenheit von Substanzen mit bekannter UV-Absorption kann diese nach den im Original angeführten Formeln eliminiert werden. Sind Begleiter mit unbekannter UV-Absorption vorhanden, so müssen diese durch Papier-Ionophorese abgetrennt werden. Tabletten, die neben Reserpin nur indifferente Füllstoffe enthalten, werden fein gepulvert und unter Ausschluß von Luft mit Methanol extrahiert, dessen Extinktion bei λ 267 mμ ermittelt wird. Enthalten die Tabletten jedoch die gesamten Rauwolfia-Alkaloide, so müssen ihre methanolischen Auszüge nach dem Einengen erst der Papier-Ionophorese unterworfen werden (ausführliche experimentelle Angaben im Original). K. Söllner

[1] J. Amer. pharmac. Assoc., sci. Edit., **43**, 709—715 (1954). Warner-Chilcott Res. Lab., 113 West 18th Street, New York 11, N.Y.

Die colorimetrische Bestimmung von 2-Carbäthoxythio-1-methylglyoxalin (CTM) erfolgt nach R. A. McAllister[1] nach dessen hydrolytischer Spaltung zu 2-Mercapto-1-methylglyoxalin (MM) durch Kondensation mit 2,6-Dichlorchinonchlorimid. — *Ausführung. Pufferlösung* von p_H 8: 50 ml 0,2 m Borsäure in 0,2 m Kaliumchloridlösung werden nach Zusatz von 4 ml 0,2 n Natronlauge und 100 ml 20%iger Natriumchloridlösung mit destilliertem Wasser auf 200 ml aufgefüllt und mit 0,1 n Natronlauge auf p_H 8 eingestellt. *Zur Ermittelung der Eichkurve* werden 100 mg MM in 100 ml Wasser gelöst, hiervon werden Anteile mit 20, 40 usw. bis 100 μg MM entnommen und mit Wasser auf je 5 ml aufgefüllt. Nach Zusatz von je 5 ml Pufferlösung wird jede Probe mit je 0,1 ml 0,4%iger Lösung von 2,6-Dichlorchinonchlorimid in absolutem Äthanol versetzt, gut gemischt und zur Entwicklung des Farbstoffes 20 min bei Raumtemperatur stehen gelassen. Dann wird mit je 10 ml Chloroform ausgeschüttelt und dieses nach dem Absetzen und Filtrieren in einem Spekker-Absorptiometer photometriert. Das Verhältnis zwischen Konzentration von MM und der Extinktion ist linear. — Das CTM-haltige Material wird in Wasser gelöst und die Lösung soweit verdünnt, daß 1 ml etwa 50 μg CTM enthält. 2 ml dieser Verdünnung werden in einem mit Schliffstopfen versehenen Reagensrohr nach Zusatz von 1 ml Wasser und 1 ml n Natronlauge 15 –20 min auf 37° C erwärmt. Nach Kühlung wird der Ansatz durch Zusatz von 1 ml n Salzsäure neutralisiert. Dann werden 5 ml Pufferlösung und 0,1 ml Chlorimidlösung zugesetzt und die Mischung, wie oben angeführt, weiterbehandelt. Der Umrechnungsfaktor MM/CTM ist 1,61. (Der Reaktionsmechanismus ist im Original erläutert.) K. Söllner

Zur polarographischen Bestimmung von Neoeserin [Trimethyl-(3-dimethyl carbaminsäureoxyphenylester)-ammoniumsulfat, auch als Proserin, Neostigmin, Prostigmin, Eustigmin im Handel] hat B. Novotný[2] die an sich polarographisch inaktive Substanz verseift und nach dem Verfahren von P.-E. Wenger, D. Monnier und H. Schmidgall[3] nitriert, so daß sie polarographisch nachweisbar wird. — *Arbeitsvorschrift.* 0,2—0,8 ml einer Lösung von 0,1 g Substanz in 100 ml werden zur Trockne eingedampft, mit 1 ml 20%iger Kalilauge 20 min auf dem Wasserbad erwärmt und anschließend zur Trockne eingedampft. Der mit 0,5 ml Wasser angefeuchteten Probe werden dann tropfenweise 2 ml 65%ige Salpetersäure zugesetzt. Abermals wird 20 min auf dem Wasserbad erwärmt, nach dem Abkühlen werden 10 ml 20%ige Kalilauge zugegeben, und schließlich wird mit Wasser (2 ml) auf 14,5 ml aufgefüllt. Die Lösung wird direkt polarographiert. Die Höhe der ersten Welle des zweistufigen Polarogramms ist bei einem Gehalt von 0,2—0,6 mg der Konzentration linear proportional. Injektionspräparate (0,5 mg/ml) lassen sich somit vorzüglich direkt analysieren. K. Cruse

Über Drosera-Tinktur, ihre Identifizierung nach dem französischen Arzneibuch von 1949 und ihr UV-Absorptionsspektrum berichten J. Moraux, P. Gonnon und J. Lacroute[4]. Die in genanntem Codex enthaltene Angabe, daß das Destillat von mit Phosphorsäure angesäuerter Droseratinktur bei Zusatz von Natronlauge oder Ammoniak eine purpurrote Färbung annimmt, trifft nach Feststellungen der Verff. in vielen Fällen nicht zu. Der Grund für das Versagen der Reaktion liegt nach ihren Beobachtungen in der geringen Wasserdampfflüchtigkeit des Droserons in Gegenwart von Alkohol. Auf Grund systematischer Versuche schlagen sie folgende

[1] J. Pharmacy Pharmacol. **7**, 135 –138 (1955). Royal Samaritan Hosp., Glasgow (England).

[2] Chem. Techn. **6**, 662—663 (1954). Anstalt f. Arzneimittelkontrolle, Prag.

[3] Helv. chim. Acta **35**, 1108 (1952); vgl. diese Z. **138**, 370 (1953).

[4] Ann. pharmac. franç. **12**, 622—631 (1954). Serv. de Santé, 8. Reg. milit., Lyon.

Arbeitsweise vor. In einem 100 ml-Rundkolben werden 30 ml Droseratinktur nach Zusatz von 2 ml sirupöser Phosphorsäure langsam über einen absteigenden Kühler destilliert. Es werden 3 mal 8 ml Destillat aufgefangen. Bei Zusatz von 1—2 Tropfen offizineller Natronlauge gibt im allgemeinen bereits die erste Fraktion eine mehr oder weniger starke Reaktion, während die zweite und dritte Fraktion eine reine, violettrote Färbung zeigt. Im Gegensatz zu den Befunden von A. Denoël[1], der bei der Aufnahme der UV-Absorptionsspektren der Tinkturen von Drosera (I), Rhabarber (II) und Aloe (III) gleichsinnig verlaufende, S-förmige Kurven mit einem Maximum bei 420—440 mμ und einem Minimum bei 720—750 mμ erhalten hatte, stellen Verff. für I ein Minimum der Absorption bei 330—340 mμ und ein Maximum bei 360 mμ, für II zwei Maxima bei 290 und 360 mμ und zwei Minima bei 260 und 330 mμ und für III ein Maximum bei 300 mμ, ein Minimum bei 260 mμ und ein leichtes Ansteigen zwischen 360 und 370 mμ fest (Diagramme im Original).

K. Söllner

4. Auf Physiologie und Pathologie bezügliche Methoden

Die Bestimmung des Natriums im Serum führen J. C. Vanatta und C. C. Cox[2] mit Hilfe des Ionenaustausches aus. Sie benötigen nur 1 ml Serum und 2 Std Arbeitszeit; der Fehler beträgt weniger als 2% im Vergleich mit der Bestimmung nach A. M. Butler und E. Tuthill[3]. Das Verfahren beruht auf der Abtrennung des Natriums von den anderen Kationen des Serums durch Austauschchromatographie auf einer Kationenaustauscherschicht in der Ba-Form, Ausfällung des Bariums im Durchlauf als $BaSO_4$ und Umwandlung des jetzt als NaCl vorliegenden Natriums in NaOH durch einen Anionenaustauscher. Die ablaufende Natriumhydroxydlösung wird mit Salzsäure titriert. — Auf die im Original beschriebenen Vorversuche wird hier nicht eingegangen. — *Apparate und Reagentien.* 1. Eine 50 ml-Bürette als Säule für Amberlite IR-112. Der Austauscher (kleiner als 20 mesh) wird in einer 250 ml fassenden Säule zuerst in die H-Form, dann in die Ba-Form (mit 5%iger $BaCl_2$-Lösung) gebracht, und diese beiden Vorgänge werden wiederholt. Dann läßt man noch 1 l $BaCl_2$-Lösung durchlaufen, bringt dann 50 ml Austauscher in die Bürette und wäscht mit 100 ml 0,05 m $BaCl_2$-Lösung nach. — 2. Eine Säule mit 10 ml Inhalt (1 cm^2 Querschnitt) und mit einem angesetzten zylindrischen Behälter von etwa 60 ml Inhalt. Der enge Teil wird mit Amberlite IRA-400 gefüllt. Dieses wird auch in der großen Säule mit Natronlauge in die OH-Form gebracht und sehr sorgfältig mit entsalztem Wasser gewaschen. — *Arbeitsvorschrift.* Man bringt 1 ml Serum auf die Säule 1, läßt es in die Schicht eindringen und spült zweimal mit je 1 ml Wasser nach. Dann folgen 40 ml 0,05 m Bariumchloridlösung mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 2 ml/min. Der Durchlauf wird verworfen. Danach läßt man 82,5 ml 0,05 m $BaCl_2$-Lösung mit der gleichen Geschwindigkeit durchlaufen und fängt die ablaufende Lösung in einem 100 ml-Meßkolben auf. Diese Lösung wird mit 5 ml n Salzsäure angesäuert, und nach dem Erwärmen in einem 100° C heißen Wasserbad werden gleichmäßig innerhalb von 60 $\pm$ 1 sec 5 ml 2 n Schwefelsäure zugefügt. Der Kolben wird in kaltem Wasser schnell auf Raumtemperatur abgekühlt, die Lösung aufgefüllt, gemischt, in ein Zentrifugenglas gegossen und mit 2000 U/min 3 min lang zentrifugiert. 50 ml der jetzt NaCl und HCl enthaltenden Lösung werden durch die Säule

[1] J. Pharmac. Belgique **1949**, 1, 175.

[2] J. biol. Chemistry **210**, 719—732 (1954). Univ. Dallas, Tex. (USA). — Vgl. Vanatta, J. C., and I. Cushing: J. biol. Chemistry **208**, 195 (1954); vgl. diese Z. **145**, 398 (1955).

[3] J. biol. Chemistry **93**, 171 (1931).

2 geschickt, und diese wird zweimal mit 10 ml entsalztem Wasser gewaschen. Die durchlaufende Lösung wird gegen Bromthymolblau mit 0,01 n Salzsäure titriert, bis der Endpunkt nach 5 min langem Kochen konstant bleibt. Der gefundene Verbrauch an Salzsäure muß korrigiert werden. Hierzu wird 1. der Blindverbrauch an Salzsäure einer gesättigten Lösung von $BaSO_4$ in etwa 0,13 n Salzsäure und 0,02 n Schwefelsäure für jeden Vorrat an Amberlite IRA-400 bestimmt, in mval/l berechnet und subtrahiert, und 2. werden 6% des so korrigierten Wertes zu dem korrigierten Wert addiert, weil diese Menge Natrium durch Okklusion an $BaSO_4$ verlorengeht, wenn 5 ml H_2SO_4 in 60 sec zugefügt werden. Für jede Bestimmung muß eine neue Menge Amberlite IRA-400 verwendet werden, die nach der Bestimmung verworfen wird. Das benutzte Amberlite IR-112 wird nur mit 250 ml 0,05 m $BaCl_2$-Lösung ausgewaschen und ist dann für eine neue Bestimmung bereit. — *Bemerkungen.* Die Sera sollen so aufbewahrt werden, daß kein Ammoniak entstehen kann. Andernfalls muß die aus der Amberlite IRA-400-Säule laufende Lösung 10 min gekocht werden. Der Magnesiumgehalt des Serums bewirkt nur einen Fehler von etwa 0,17%, bezogen auf den Na-Wert. R. Klement

Über eine klinische Methode zur raschen Bestimmung von Calcium im Serum und anderen biologischen Flüssigkeiten durch Titration mit Komplexon berichtet B. Rehell[1]. Das Calcium wird zunächst als Oxalat gefällt, der Niederschlag zentrifugiert und in Salzsäure gelöst. Dann wird ein Überschuß von Komplexonlösung zugegeben und mit Magnesiumchloridlösung zurücktitriert. In 1 ml Serum kann das Calcium innerhalb $^1/_2$ Std mit einer Genauigkeit von 2% ermittelt werden. Eine Mikromethode erlaubt die Bestimmung in 0,1 ml Serum. — *Ausführung.* 1 ml Serum verdünnt man mit 1 ml Wasser, setzt 1 ml einer 3,5%igen Ammoniumoxalatlösung hinzu, schüttelt und zentrifugiert nach 2 min 10—15 min lang. Den Niederschlag löst man nach dem Abgießen der Lösung mit 1 ml 1 n Salzsäure, fügt 1 ml 0,005 m Komplexonlösung, 5 ml einer Pufferlösung (70 ml 25%iges Ammoniak auf 1000 ml verdünnt) und 1—2 Tr. Indicatorlösung hinzu und titriert mit 0,005 ml Magnesiumchloridlösung. — Bei der Mikrobestimmung verdünnt man 0,1 ml Serum mit 0,2 ml Wasser, fällt mit 0,2 ml Oxalatlösung, löst den Niederschlag in 0,2 ml 1 n Salszäure und gibt 1 ml der Pufferlösung und 0,1 ml Komplexonlösung hinzu. — Die Werte werden einer Eichkurve entnommen, die mit einer Standardlösung (1 g $CaCO_3$, 25 ml konz. Salzsäure zum Liter gelöst), aufgestellt wurde. Für alle Lösungen wird bidestilliertes Wasser verwendet. — Die Indicatorlösung wird erhalten durch Mischen einer Lösung von 100 mg Eriochromschwarz T + 900 mg $NH_2OH \cdot HCl$ in 20 ml CH_3OH mit einer 0,05%igen Lösung von Methylrot in Äthanol im Verhältnis 1:2. G. Denk

Zur schnellen und einfachen nephelometrischen Bestimmung von Calcium in Urin eignet sich nach G. S. Stewart, H. F. Bowen und E. M. Cullerton[2] das mit Kaliumoleat aus ammoniakalischer Lösung kolloid gefällte und mit Natriumlaurylsulfonat stabilisierte Calciumoleat. Die mit Ca-Standardlösungen aufgestellte Eichkurve verläuft bei Messung des Tyndall-Streulichtes unter 90° im Konzentrationsbereich von 5—20 μg Ca/ml linear. Die Bestimmung erfordert maximal 0,1 ml Urin und kann innerhalb 1 Std ausgeführt werden. Sie wird nicht gestört durch Na, K, Mg, Cl^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, Harnstoff, Harnsäure und Serumalbumin, sowie durch kleine Mengen $Cu(NO_3)_2$, Persulfat und Perhydrol. Dagegen stören Formaldehyd und Trichloressigsäure. Bei einem Vergleich dieser Methode mit den üblichen (Verbrennung, Fällung als Oxalat und Titration mit Permanganat) unter-

[1] Scand. J. clin. Lab. Invest. **6**, 335—340 (1954). Univ. Helsinki, Finnland.

[2] J. Lab. clin. Med. **45**, 653—657 (1955). Presbyterian Hospital, Chicago u. Univ. College of Medicine, Chicago, Ill.

scheiden sich die Ergebnisse nur unwesentlich. – *Arbeitsweise.* Die Urinprobe wird mit 1 ml konz. Salzsäure je 100 ml Urin zwecks Lösung des Calciums geschüttelt. Dann werden 0,1 ml Urin mit 4,5 ml Wasser und 3 Tropfen 37%igem Ammoniak versetzt. Dazu kommen 0,4 ml Duponol-Oleat-Reagens (5 Teile Kaliumoleatlösung und 2 Teile 10%ige wäßrige Lösung von Natriumlaurylsulfonat). Das Kaliumoleatreagens erhält man durch Schütteln von 16,5 ml Ölsäure mit 10 ml Wasser, die 3,2 g KOH enthalten, Auffüllen der Emulsion mit 100 ml 70%igem Alkohol, einstündiges Kochen am Rückfluß und Verdünnen mit Wasser auf 500 ml. Die Messung erfolgt nach 30 min im Coleman Nepho-Colorimeter, Modell 9 (Küvetten 13 × 13 × 100 mm).

H. Specker

Die colorimetrische Bestimmung geringer Mengen von Bor in Blut, Harn und anderem biologischem Material erfolgt nach W. C. Smith jr., A. J. Goudie und J. N. Sivertson[1] durch Bildung des Farbkomplexes mit Carminsäure[2]. Zu 0,1 g Lithiumcarbonat in einem Platintiegel werden 2 ml des nicht mehr als 30 μg B enthaltenden Untersuchungsmaterials gegeben, das vorhandene Wasser wird auf dem Wasserbad entfernt und der Tiegel wird in einem Muffelofen zunächst 15 min auf 100° C erwärmt, worauf die Temperatur allmählich auf 650° C erhöht und 1,5 Std beibehalten wird. Nach Kühlung auf Raumtemperatur werden 2 ml 6 n Salzsäure in den Tiegel gebracht, die unter Umrühren gebildete Lösung wird in ein Zentrifugenglas übergeführt und 2 min mit 3000 U/min geschleudert. 1 ml der überstehenden Flüssigkeit versetzt man in einem alkalibeständigen, borfreien Schliffreagensglas (100 × 20 mm) mit 5 ml konz. Schwefelsäure, dann mit 5 ml Carminsäurereagens (hergestellt durch Lösen von 250 mg Carminsäure in konz. Schwefelsäure und Auffüllen mit der gleichen Säure auf 1 l), schüttelt kräftig und läßt 5 min bei Raumtemperatur stehen. Dann mißt man die Extinktion der Lösung in 1 cm-Schicht im Beckman-DU-Spektrophotometer bei 575 mμ, wobei die Lichtabsorption einer Blindprobe berücksichtigt werden muß. Die Ermittelung des B-Gehaltes erfolgt durch Vergleich mit analog behandelten Standardlösungen. K. Söllner

Zur kontinuierlichen Bestimmung und Registrierung des rasch wechselnden CO_2-Druckes in den Lungenbläschen während der Atmung benutzen C. R. Collier, J. E. Affeldt und A. F. Farr[3] ein transportables, nach dem URAS-Prinzip[4] arbeitendes Gerät, das für den Gebrauch in Kliniken geeignet ist. Das gesamte Totvolumen von Küvette und Zuleitung beträgt weniger als 1 ml, die Ansprechzeit der Meßeinrichtung 0,15 sec, die Zeitkonstante (für 90% des Sollwertes) 0,63 sec. Als Zuleitung dient ein Polyäthylenschlauch (⌀ 1,27 mm; lichte Weite 0,86), der ohne Behinderung des Patienten in die Atemwege eingeführt werden kann. Eine dem Analysengerät nachgeschaltete Saugpumpe erzeugt einen konstanten Luftstrom (500 ml/min; Druckabfall 40 mm Hg), so daß abwechselnd ausgeatmete Luft und Frischluft die Küvette passiert. Diese Art der Probenahme ist anderen Verfahren vorzuziehen, die mit Masken und Atemventilen, also mit großem Totvolumen arbeiten. Das Gerät wird mit CO_2-Luftgemischen verschiedener Zusammensetzung in Prozent CO_2 geeicht. Aus den bei der Atmung registrierten CO_2-Gehalten wird der CO_2-Partialdruck in den Alveolen unter Berücksichtigung des Außendrucks und der Wasserdampftension berechnet. Die auf diese Weise gefundenen Werte stimmen bei einem mittleren Fehler von ± 1,8 mm Hg mit an arteriellen Blut gemessenem CO_2-

[1] Analyt. Chemistry **27**, 295–297 (1955). Johnson & Johnson Res. Center, New Brunswick, N.J. (USA).

[2] Vgl. J. T. Hatcher und L. V. Wilcox: Analyt. Chemistry **22**, 567 (1950); vgl. diese Z. **134**, 61 (1951/52).

[3] J. Lab. clin. Med. **45**, 526—539 (1955). Hondo, Calif. (USA).

[4] Vgl. diese Z. **133**, 396 (1951); **138**, 456 (1953); **140**, 44 (1953).

Partialdrucken gut überein. Über Einzelheiten der Technik der Probenahme, bes. im Vergleich zu anderen Methoden, sowie über klinische Anwendungen unterrichte man sich an Hand des Originals. H. Specker

Zur polarographischen Mikrobestimmung von Blei in Blut hat R. Jensen[1] folgende *Arbeitsvorschrift* angegeben: 5 ml oder 5 g Blut, mit Heparin versetzt, werden in einer Quarzschale mit 1 ml 50%iger Magnesiumnitratlösung gut durchgemischt und auf dem Sandbad bei 105° C zur Trockne gedampft, dann langsam auf 500° C erhitzt und bei dieser Temperatur einige Stunden gehalten. Schließlich wird sehr langsam, am besten über Nacht, abgekühlt. Zur Vervollständigung der Calcinierung wird dann nach Zusatz von 1 ml konz. Salpetersäure und 1 ml Wasser in gleicher Weise verfahren. Die Oxyde werden hierauf mit 1 ml rauchender Salzsäure und 1 ml Wasser in Chloride übergeführt, die vorsichtig zur Trockne eingedampft werden. Nach Zugabe von 3 ml Wasser und 1 ml 20%iger Hydroxylaminhydrochloridlösung wird zum Sieden erhitzt und tropfenweise 50%ige Salzsäure zugesetzt, bis die Eisenfarbe verschwunden ist (p_H 3). Nach Abkühlen und Zugabe von 1 ml konz. Salzsäure und 0,5 ml 1%iger Oxymethylcelluloselösung wird unverzüglich (innerhalb 10 min) unter Stickstoff zwischen —0,3 und —0,6 V polarographiert. Es wird mit Hilfe bekannter Bleizusätze aus dem Stufenhöhenverhältnis in der Probelösung analysiert. Der Relativfehler liegt bei 10% bei Analyse von Normalblut entsprechend 3 μg Blei, im ungünstigsten Fall bei 20%. Sämtliche verwendeten Reagentien sind zuvor nach Sandell mit Diäthyldithiocarbaminat bleifrei gemacht. Es wird nur bidestilliertes Wasser verwendet. K. Cruse

Die weitgehend spezifische, fermentative Alkoholbestimmung im Blut beschreibt G. Dotzauer[2]. Die Bestimmung beruht auf der durch das Enzym Alkoholdehydrogenase katalysierten Reaktion $C_2H_5OH + DPN_{ox} \rightleftharpoons CH_3 \cdot CHO + DPN_{red}$. Im alkalischen Milieu in Gegenwart von Semicarbazid als Aldehydfänger verläuft die Reaktion quantitativ nach rechts. Diphosphopyridinnucleotid (DPN) in der reduzierten Form ist durch seine starke Absorption bei 340 mμ gekennzeichnet, die ein unmittelbares Maß der Alkoholmenge ist. Die oxydierte Form absorbiert bei der angegebenen Wellenlänge nicht. — Verf. schildert die Beschaffenheit der zur Bestimmung notwendigen Geräte sowie deren Reinigung. Ferner wird eine genaue Arbeitsvorschrift zur Messung der Aktivität einer Enzymlösung gegeben und der Untersuchungsgang der eigentlichen Blutalkoholbestimmung beschrieben. Zur Untersuchung kam ein mit Perchlorsäure enteiweißtes Blut, die enzymatische Reaktion wird bei 23° C 70 min lang durchgeführt. Zur Bestimmung der Alkoholkonzentration wird die Messung der Extinktion des reduzierten Diphosphopyridinnucleotids im UV-Licht bei 366, 340 oder 380 mμ unter Verwendung einer 1 cm-Küvette in einem Photometer empfohlen. Mit Hilfe einer Blindprobe und einer Alkoholtestprobe kann der entsprechende Alkoholgehalt berechnet werden. Zur Aufstellung einer Eichkurve werden ferner Vorschriften für Standardlösungen gegeben. Einzelheiten des Verfahrens mögen der Originalarbeit entnommen werden.

Doris Heiligmann

[1] Chim. analytique **37**, 53—55 (1955). Caisse regionale de Sécurité Sociale, Bordeaux, Frankreich.

[2] Röntgen-Laborat.-Prax. 8, 41—48 (1955). Hamburg, Harvestehuderweg 10.

Druckfehlerberichtigung

In der Arbeit M. Svach und J. Zýka, *Photometrische Bestimmung von Nitrit mit Rivanol* [diese Z. **148**, 1—2 (1955)] soll es in der Arbeitsvorschrift (2. Zeile, S. 2) richtig lauten „0,5‰iger Rivanol-Lösung“ (und nicht 0,5%iger).

Namen- und Sachverzeichnis zum 148. Band

Namenverzeichnis

([Or] bedeutet Originalabhandlung, [L] Literaturbesprechung)

Abbott, D. C., und Polhill, R. D. A. Bestimmung von Kupfer in Ölen und Fetten 45
Abd El-Wahab, M. F., siehe Barakat, M. Z.
Abdine, H., siehe Flaschka, H.
Abdul Azim, A. A., siehe Issa, I. M.
Abraham, S., siehe Katz, J.
Acker, L., Diemair, W., und Pfeil, D. Bestimmung von Zucker in Stärkeabbauprodukten 238
Acker, L., Diemair, W., Pfeil, D., und Schiffner, G. Die papierchromatographische Trennung von Kreatin und Kreatinin und die quantitative Bestimmung von Gesamtkreatinin in Lebensmitteln 10 [Or]
Adams, R. N. Potentiometrische Titration bei kontrolliertem Stromfluß 138
Adkins, H., siehe Pawlik, A. A.
Affeldt, J. E., siehe Collier, C. R.
Affsprung, H. E., siehe Gehrke, Ch. W.
Ahearn, A. J., siehe Hannay, N. B.
Ahlers, N. H. E., und McTaggart, N. G. Ultrarotspektrographische Bestimmung funktioneller Gruppen in Fettsäureestern 44
Ahrens, L. H. Bestimmung von Spurenelementen im Boden 439
Alexander, A. P., Bourne, Ph. G., und Littlehale, D. S. Direkte Bestimmung von Methoxygruppen in Gegenwart von Borhydrid 291
Allen, H. R. Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl in Düngemitteln 286
McAllister, R. A. Colorimetrische Bestimmung von 2-Carbäthoxythio-1-methylglyoxalin 460
Allport, N. L., und Garratt, D. C. Entfärbung von Kupferkomplexen mit Cyanid 39
Alonso-Valiente, E., siehe Fernández-Cellini, R.
McAlpine, I. M., und Ongley, P. A. Bestimmung von aktiven Wasserstoffatomen nach Zerewitinoff 290
Amiel, J., Dupuy, P., und Nortz, M. Extraktion von Polyphenolen aus Wein und Teilen der Rebe 319
Amin, A. M. Mikrovolumetrische Bestimmung von Silber und Kupfer in Legierungen 199, 283
Amis, E. S., siehe Harvey jr., A. E.
Andersen, B. R., siehe Johnson, R. A.
Anderson, J. A., siehe Cunningham, D. K.
Andreev, S. N., siehe Ščukarev, S. A.
Andrews, G., siehe Irving, H.
Annecchine, E. Bestimmung von Vitamin B_1 in pharmazeutischen Präparaten 364
Archer, E. E. Oxydation von organischem Kohlenstoff zur Bestimmung 374
Arend, I., siehe Chomse, H.
Ariel, M., siehe Cimmerman, Ch
van Arkel, C. G., und Meijst, M. Bestimmung von Cantharidin in Cantharidien 454
Armstrong, A. W. Bestimmung von Kaliumbromat 355
Arnold, W., und Ebert, L. Toxikologischer Nachweis von Barbituraten und Sulfonamiden 399
Arribas-Jimeno, S., siehe Burriel-Martí, F.
van Asperen, K., und van Esch, I. Komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium in Insektenhämolymphe 51
Athavale, V. T., siehe Sankar Das, M.
Axelrod, B., und Bandurski, R. S. Bestimmung von Adenosintriphosphat 80
Axelrod, L. R., und Goldstein, M. Papierchromatographische Trennung und Identifizierung von C_{21}- und C_{19}-Steroiden 71
Azevedo, de Paiva, L. H., siehe de Paiva Azevedo
Azmatullah, S., siehe Viswanathan, A.

Ba Loc, T., siehe Duval, Cl.
Baggott, E. R., und Willcocks, R. G. W. Abtrennung geringer Zinkmengen von Cadmium 207

Ballard, C. W., Isaacs, J., und Scott, P. G. W. Photometrische Bestimmung von quaternären Ammoniumsalzen 295
Bailey, R. E., siehe Jackson, H.
Baisse, J., siehe Pien, J.
Bakács-Polgár, E. Komplexometrische Sulfatbestimmung 229
Baker, N., siehe Katz, J.
Baker, R. W. R., und Pellegrino, C. Papierelektrophoretische Analyse von Serumenzymen 156
Ballentine, R., und Burford, D. D. Radiochemische Bestimmung von ^{60}Co in biologischem Material 52
Baltes, J., und Hiller, A. Polarographische und amperometrische Bestimmung der Jodzahl ungesättigter Fettsäuren und Fette 44
Bandel, G., siehe Blumrich, K.
Bandelin, F. J., Deane, H. E., und Pankratz, R. E. Bestimmung von Inosit 154
Bandurski, R. S., siehe Axelrod, B.
Banerjee, G. Diphenic Acid as an Analytical Reagent. Part III: Separation of Thorium from Different Elements and Monazite Sands 105 [Or]. — Direct Complexometric Titration of Thorium with Versene using SPADNS 349 [Or]
Bapat, M. G., siehe Deshmukh, G. S.
Baptist, N. G. Bestimmung der essentiellen Aminosäuren in Rohprotein aus verschiedenen Ceylonpflanzen 236
Barakat, M. Z., und Abd El-Wahab, M. F. Mikrobestimmung von Brom und Chlor in N-halogenierten Imiden 298
Barakat, M. Z., Wahba, N., und El-Sadr, M. M. Nachweis und Unterscheidung aromatischer Amine mittels Farbreaktionen 313
Barceló, J., und Jorge, M. P. Bestimmung von Mono-, Di- und Trichloressigsäure 303
Bard, Ch. C., Porro, T. J., und Rees, H. L. Ultrarotanalytische Nachweisgrenze von Verunreinigungen fester Körper 112
Barker, G. C., und Jenkins, I. L. Polarographische Technik 361, 379
Barnabas, J. Papierchromatographische Trennung der Chloride von Mangan, Kobalt, Nickel und Zink 131
Barnes, H. Bestimmung von Nitrat im Boden 440
Barnett, J., Henley, A. A., und Morris, C. I. O. R. Bestimmung von Ketosteroiden 48
Baron, F., siehe Khouvine, Y.
Barton, C. J. Phosphatbestimmung 224
Barton-Wright, E. C. Mikrobiologische Bestimmung von Riboflavin 365
Baum, H., siehe Jones, H. B.
Bechtel, H., siehe Fischer, J.
Beet, A. E. Verwendung von Kaliumpermanganat bei der Kjeldahl-Methode 287
Belcher, R., Caldas, E. F., Clark, S. J., und Macdonald, A. M. G. Bestimmung von Fluor in organischen Substanzen 288
Belcher, R., Gibbons, D., und West, T. S. Einfluß von Äthylendiamintetraessigsäure auf die Redoxsysteme Fe^{2+}/Fe^{3+} und Cu^{+}/Cu^{2+} 145
Belcher, R., und West, T. S. Dead stop-Titration mit Quecksilber(I)-lösung 137
Bell, E. A., siehe Fearon, W. R.
Bell, R. D., und Doisy, E. A. Bestimmung von Phosphat in Brot und Mehl 320
Bellucci, L. Rohfaserbestimmung 317
Benedetti-Pichler, A. A., siehe Ma, T. S.
Bennett, C. E., siehe Elving, P. J.
Berbalk, H. Apparatur zur Elektrophorese von organischen Säuren 302
Berbalk, H., und Schier, O. Papierelektrophorese wenig flüchtiger organischer Säuren und Phenole 302
Berg, E. W., und Strassner, J. E. Papierchromatographische Trennung von Kobalt, Kupfer und Nickel als Acetylacetonatkomplexe 282
Berg, G., siehe Schenk, G.
Berman, E., und Wright, H. N. UV-photometrische Bestimmung von Alkaloiden 240
Berndt, W., siehe Treiber, E.
Bernhart, D. N. Cerimetrische Bestimmung von Hypophosphit 221
Le Berquier, F., siehe Huré, J.
Bertoglio-Riolo, C. Gasvolumetrische Bestimmung von Superoxyd-Sauerstoff 192
Besso, Z., siehe Monnier, D.
Beukenkamp, J., Rieman III, W., und Lindenbaum, S. Analyse kondensierter Phosphate 224
Beyer, K. H., siehe Tillson, E. K.
Bialá, J., siehe Dohnal, M.
Bigwood, E. J., siehe Schram, E.

Bitskei, J. Jodometrische Bestimmung von Kupfer 198
Bizám, V., siehe Kotsis, E.
Blank, B. M., siehe Icken, J. M.
Blass, J., Macheboeuf, M., und Rebeyrotte, P. Kombination von Chromatographie und Elektrophorese 58
Blažek, J. Amperometrische Bestimmung von 1-(p-Oxyphenyl)-2-methylamino-äthanoltartrat 455
Bloch, L. Spektrophotometrische Bestimmung von Fluor in Schlacken, Flugstaub und anderen Materialien 393
Block, L. C., und Kwok, D. C. W. Spektrographische Analyse auf Metalle in Textilien 450
Blumrich, K., und Bandel, G. Nachweis von Epoxyden 397
Boatman, S. G., siehe Crombie, W. M. L.
Bobtelsky, E., und Glasner, A. Reduktion von Vanadin(V) mit Arsen(III)-oxyd 347
Bobtelsky, M., und Jungreis, E. Bestimmung von Spuren Eisen(III) in Legierungen und Salzen 376. — Heterometrische Bestimmung von Kobalt in Gegenwart fremder Metalle 281
Bodanski, M., und Levine, S. Bestimmung von Alkohol in biologischen Flüssigkeiten 53
Bode, F., Hübener, H. J., Brückner, H., und Hoeres, K. Papierchromatographie von Aminosäuren und Peptiden 306
Bode, H. Zersetzung von Pyrrolidindithiocarbaminat 161. — Siehe auch Geilmann, W.
Bodenchuk, J. M., siehe Goldzieher, J. W.
Bodenheimer, W., und Weiler. H. Colorimetrische Bestimmung von Perchlorat in organischen Perchloraten 276
Bodor, E., siehe Erdey, L.
Böhme, H., und Strohecker, R. Säulenchromatographische Bestimmung von Morphin in Opium 457
Böhme, H., und Winkler, O. Photometrische Bestimmung von Aceton in Blut und Harn 56
Böhme, P., und Richarz, G. Bestimmung von Inosit in Phosphatiden 158
Bogin, D., siehe Cimerman, Ch.
Bohdanecký, M., und Exner, J. Polarographische Untersuchung der Autoxydatinosprodukte der Metacrylate 300
Du Bois, L. Bestimmung von Cantharidin in Canthariden 454
Boldizsár, I., und Kerényi, I. Bestimmung von dreiwertigem Arsen und Gesamtarsen in anorganischem und organischem Material 225
Bolin, D. W., King, R. P., und Klosterman, E. W. Chrombestimmung in Kuhdünger 445
Bongiovanni, A., Clayton jr., G. W., und Lawrence, B. Routine-Bestimmungen von Pregnandiol und Pregnantriol im Urin 72
Bonn, K.-E. Chemische und mikrobiologische Methoden zur Bestimmung von Vitaminen in pharmazeutischen Präparaten 363
Bonner, T. G., und Thorne, M. Bestimmung von Acetylaceton 304
Boonstra, J. P. Fluorbestimmung 374
Bordeaux, J. J., siehe Shaw, W. H. R.
Bouman, J. Fluorbestimmung in Leitungswasser 374
Bourne, Ph. G., siehe Alexander, A. P.
Boyd jr., A. C., siehe Brown, H. C.
Boyle, A. J., siehe Zak, B., sowie Zlatkis, A.
Bowen, H. F., siehe Stewart, G. S.
Bradbury, W. C., siehe Carlton, J. K.
Bradley, P. M., siehe Lord, J. W.
Bradshaw, G., siehe Mayer, A.
Bradshaw, W., siehe Silverman, L.
Braunsdorf, K. Feststellung des Alkoholgehaltes in alkoholischen Flüssigkeiten 320
Bray, R. H., siehe Cheng, K. L.
Brdička, R. Polarographische Bestimmung von Eiweiß 48
Breinlich, J. Mikrochemischer Nachweis einiger Analgetica 452. — Nachweis von Analgetica im Urin 453
Bricker, C. E., und Sweetser, P. B. Cadmium-Reduktor 393
O'Brien, M. G., siehe Szalkowski, C. R.
Brieskorn, C. H., und Briner, M. Bestimmung der Triterpensäuren in Labiaten 154
Brigeau, J. Colorimetrische Bestimmung von Vitamin B_{12} 366
Briggs, A. P. Bestimmung von Phosphat in Brot und Mehl 320
Briggs, R., Knowles, G., und Scragg, L. J. Bestimmung des gelösten Sauerstoffs in Wasser 373

Brindle, H., Carless, J. E., und Woodhead, H. B. Papierchromatographische Trennung der Ergotamingruppe 458
Briner, M., siehe Brieskorn, C. H.
Brogioni, M. Bestimmung von Diacetyl in Butter 358
Bro-Rasmussen, F. Chromatographische Trennung der Vitamin A-aktiven Substanz in Kabeljauöl 363
Brown, E. G. Nachweis von Tellur in Tellur-Bleilegierungen 381
Brown, E. G., und Hayes, T. J. Redoxsystem 211
Brown, F., und Musgrave, W. K. R. Halbmikrobestimmung von Fluor, Chlor und Stickstoff in organischen Substanzen 288
Brown, H. C., und Boyd jr., A. C. Bestimmung von Borhydrid 209
Brown, R. A., Ogburn, H. B., Melpolder, F. W., und Young, W. S. Bestimmung von Kohlenwasserstoffen in Wasserstoffgas 124
Brown, R. A., Young, W. S., und Nicolaides, N. Identifizierung der hochmolekularen Alkohole des menschlichen Haarfettes 54
Browning, R. S., Wiberley, S. E., und Nachod, F. C. Bestimmung der Alkaloide Atropin und Scopolamin 456
Brückner, H., siehe Bode, F.
Brüschweiler, H., und Minkoff, G. J. Polarographie niederer organischer Peroxyde 293
Bruhns, G. Jodometrische Bestimmung von Zink und Kupfer nebeneinander 206
Brunisholz, G. Trennung der Seltenen Erden durch fraktionierte Fällung oder Kristallisation 215
Bruns, B. P., siehe Savickaja, E. M.
Buchanan, R. F., siehe Glendenin, L. E.
Bucher, T. Phosphoglycerinsäure-Kinase zur Bestimmung von Adenosintriphosphat 80
Buckett, J., Duffield, W. D., und Milton, R. F. Bestimmung kleiner Mengen Nitrat im Boden 440
Bukhsh, M. N., und Hume, D. N. Colorimetrische Bestimmung von Niob neben Tantal 227
Burden, E. H. W. J., und Grindley, D. N. Bestimmung der Bromabsorption von Ölen und Fetten 319
Burford, D. D., siehe Ballentine, R.
Burkardt, L. A., siehe Moore, D. W.
Burke, D. C. Elektrophoretische Wanderwege einiger Nucleoside 79
Burriel-Martí, F., und Arribas-Jimeno, S. Bestimmung von Quecksilber(I)-salzen durch Fällungstitration 208
Burriel-Martí, F., Lucena-Conde, F., und Arribas-Jimeno, S. Quecksilber(I)-salz als reduktometrisches Reagens 143. — Dead stop-Titrationen mit Quecksilber(I)-perchloratlösungen 137
Burroughs, W., siehe Cheng, E. W.
Burton jr., M. B. Wasserbestimmung in Bodenproben 191. — Siehe auch Jensen, F. W.
Burton, R. B., Zaffaroni, A., und Keutman, E. Papierchromatographische Trennung von Corticosteroiden 72
Bush, G. H. Photometrische Schnellbestimmung kleiner Bleigehalte in Stahl und Gußeisen 386
Bussmann, A. Die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 413 [Or]
Butler, A. M., und Tuthill, E. Bestimmung von Natrium im Serum 461
Butt, L. T., und Strafford, N. Komplexometrische Bestimmung von Eisen neben viel Phosphat 278
Byrn, E. E., und Robertson, J. H. Bestimmung von Nickel mit Dimethylglyoxim neben Eisen und Kobalt 282

Cain jr., C., siehe Dean, J. A.
Caldas, E. F., siehe Belcher, R.
McCallum, N. E. W. Bestimmung von Barbituraten in Blut und Urin 59
Calzolari, C. Spektrophotometrische Bestimmung von Fructose und Glucose 310
Calzolari, C., und Ciana, A. Bestimmung von Kalium neben Natrium 194
Calzolari, C., und Donda, A. Polarographische und amperometrische Bestimmung von 2,3-Dimercaptopropanol 119
Campbell, M. E., siehe Luke, C. L.
Campen, W. A. C. Fällung von Calcium als Oxalat in schwach saurem Medium 204
Campen, W. A. C., und Nijst, L. J. H. Entfernung störender Stoffe vor der Bestimmung von Magnesium und Calcium 203
Cannon, M. D., siehe Neilands, J. B.
Carless, J. E., siehe Brindle, H.

Carlton, J. K., und Bradbury, W. C. Einfluß gemischter Adsorbentien auf die R_f-Werte in der Säulenchromatographie 122
Carpignano, R., und Musso, G. Bestimmung von Hexamethylendiamin 298
Carrasco, A., siehe Soler, A.
Carroll, N.V., siehe Mannering, G. J.
Carruthers, C., und Suntzeff, V. Polarographische Bestimmung von Pyridin-Nucleotiden in Geweben 79
Carson jr., W. N., und Gile, H. S. Coulometrische Bestimmung von Orthophosphat 221
Carson jr., W. N., und Ko, Roy. Apparat zur coulometrischen Titration 221
Carter, C. E., siehe Cohn, W. E.
Castiglioni, A. Papierelektrophorese von Saccharin-Dulcinmischungen 98 [Or]
del Castineira, R., siehe Martínez-Llinares, V.
Ceglie, A., siehe Scarano, E.
Cervone, E., siehe Liberti, A.
Chabarek, S., siehe Martell, A. E.
Chaikoff, I. L., siehe Katz, J.
Challis, H. J. G., und Wood, D. F. Absorptiometrische Bestimmung von Magnesium in Titan und seinen Legierungen 382
Champ, P., siehe Duval, Cl.
Chapman jr., F. W., siehe Sherwood, R. M.
Chatagnon, C., und Chatagnon, P. Mikrobestimmung von Kupfer in Geweben 49
Chatagnon, P., siehe Chatagnon, C.
Cheng, E. W., und Burroughs, W. Bestimmung von Diäthylstilboestrol in Futtermitteln 444
Cheng, K. L. Komplexometrische Bestimmung von Wismut mit Kaliumjodid als Indicator 226. — Spektrophotometrische Bestimmung von Palladium mit 2-Nitroso-1-naphthol 283
Cheng, K. L., Bray, R. H., und Melsted, S. W. Spektrophotometrische Wismutbestimmung durch Extraktion des Diäthyldithiocarbaminats 227
Chomse, H., und Arend, I. Bestimmung von Kalium in biologischem Material 48
Chopard-Dit-Jean, L. H., siehe Simon, W.
Chow, T. J., und Thompson, T. G. Flammenphotometrische Bestimmung von Strontium in Meerwasser 371
Christianson, G., Jenness, R., und Coulter, S. T. Bestimmung von ionisiertem Calcium und Magnesium in Milch 357
Chu, T. C., und Ju-Hwa, Chu, E. Chromatographische Trennung der Methylester von Dicarboxy'porphyrin 74
Ciana, A., siehe Calzolari, C.
Číhalík, J., siehe Přibil, R.
Cimmerman, Ch., und Ariel, M. Bestimmung von Blei in Zinn- und Bleilegierungen 381
Cimerman, Ch., und Bogin D. Bestimmung von Blei mit Mercaptobenzthiazol 220
St. Clair Gantz, E., siehe Pierson, R. H.
Clark, E. P., und Collip, J. B. Bestimmung von Calcium in Serum und Urin 51
Clark, I. Colorimetrische Bestimmung von einigen Steroiden 160
Clark, L. C., siehe Lappin, G. R.
Clark, S. J., siehe Belcher, R.
Clayton jr., G. W., siehe Bongiovanni, A.
Cleland, J. E., und Fetzer, W. R. Bestimmung von Wasser in Zuckerprodukten 443
McClelland, A. L., siehe Parry, E. P.
Clemens, W. Papierchromatographischer Nachweis von Konservierungsmitteln 318
Clotten, R., siehe Heilmeyer, L.
Cluley, H. J. Schnellbestimmung von Kupfer in Stählen, Aluminiumlegierungen und Weißmetall 39
Codell, M., und Norwitz, G. Bestimmung von Bor in Titanlegierungen durch Ionenaustausch 41. — Siehe auch Norwitz, G.
Cohn, W. E., und Carter, C. E. Ionenaustauschchromatographie 77.
Cole, J. O., siehe Hively, R. A.
Collier, C. R., Affeldt, J. E., und Farr, A. F. Kontinuierliche Bestimmung und Registrierung des CO_2-Druckes in Lungenbläschen 463
Collin-Asselineau. C. Abtrennung carbonylhaltiger Substanzen aus Stoffgemischen 296
Collip, J. B., siehe Clark, E. P.
Comber, R., siehe Crombie, W. M. L.
Common, R. H., siehe McKinley, W. P.
Condylis, A., siehe Miquel, R.

O'Connor, R. T., und Goldblatt, L. A. Ultraviolett- und Ultrarotspektren von Terpenkohlenwasserstoffen 315
Cook, J. W. Papierchromatographische Trennung von organischen Phosphorinsecticiden 446
Cope, O. B., siehe Mannering, G. J.
Copper, G. R., Mandel, E. E., Owings, R. H., und Fetner, J. Gerät zur automatischen Registrierung und Auswertung von Papierelektropherogrammen 134
Coriou, H., Dirian, J., und Huré, J. Kathodische Abscheidung von Mangan an der Quecksilbertropfkathode 276
McCormack, R. B., siehe Kowald, J. A.
Corrigal, J. J., siehe Wetter, L. R.
Cotta-Ramusino, F., siehe Intonti, R.
Couillaud, P., siehe Lafon, J.
Coulter, S. T., siehe Christianson, G.
Cox, C. C., siehe Vanatta, J. C.
Critchfield, F. E., und Johnson, J. B. Alkalimetrische Bestimmung von Gemischen starker Säuren 140
Crombie, W. M. L., Comber, R., und Boatman, S. G. Bestimmung ungesättigter aliphatischer Säuren durch „reversed-phase"-Chromatographie 300
Cronheim, G., und Ware, P. A. Mikroreaktionen auf Analgetica 453
Cullerton, E. M., siehe Stewart, G. S.
McCullough, J. F., siehe van Wazer, J. R.
Cuninghame, J. G., Sizeland, M. L., Willis, H. H., Eakins, J., und Mercer, E. R. Schnelle Trennung der Seltenen Erdmetalle 215
Cunningham, D. K., und Anderson, J. A. Bestimmung von Kaliumbromat in Mehl 355. — Bestimmung von Quecksilber auf Getreidekörnern 441
Cushing, I., siehe Vanatta, J. C.
Čůta, F., und Rauscher, K. Spektrographische Bestimmung von Kobalt in Nickelsalzen 281
von Czarnowski, C. Papierchromatographische Blutzuckerbestimmung bei der Honigbiene 67

van Dalen, E., siehe de Vries, G.
Dalin, G. A., und Haimsohn, J. N. Bestimmung von Dichloressigsäure und Essigsäure in Monochloressigsäure 303
Dangerfield, W. G., und Smith, E. B. Färbung von Lipoiden des menschlichen Serums auf Elektropherogrammen 65
Dannenberg, E. Bestimmung von Albumin in Serum, Urin u. ä. 60
Datta, S. K. Use of Organic Reagents in Inorganic Analysis. Part I. Palladium Complexes of some Anilic Acids 259 [Or]. — Use of Organic Reagents in Inorganic Analysis. Part II. Determination of Thorium with some Anilic Acids 267 [Or]. — Use of Organic Reagents in Inorganic Analysis. Part III. Determination of Zirconium with some Anilic Acids and its Separation from Thorium by Solvent Extraction 334 [Or]
Dat Xuong, N., siehe Duval, Cl.
Dautzenberg, W., siehe Glemser, O.
Davis, J., Easton, A. J., und Freezer, J. Polarographische Bestimmung von Metall-Ionen mit Hilfe von Diäthyldithiocarbaminat 119
Day, K. M. Chrombestimmung in Kuhdünger 445
Deal, S. B. Volumetrische Bestimmung von Barium mit Tetraoxychinon als Indicator 204. — Analyse von Zinksulfid- und Cadmiumsulfid-Phosphoren 396
Deal, V. Z., und Wyld, G. E. A. Potentiometrische Titration sehr schwacher Säuren mit Glas-Kalomelelektroden 139
Dean, J. A., und Cain jr., C. Acidimetrische Titration in Dimethylformamid 139
Dean, J. A., und Thompson, C. Flammenphotometrische Bestimmung von Bor 210
Deane, H. E., siehe Bandelin, F. J.
Denigès, G., und Tourrou, R. Reaktion auf Dulcin 99
Denoël, A. UV-Absorptionsspektrum von Drosera-Tinktur 461
Derkosch, J., Jansch, H., Leutner, P., und Mayer, F. X. Nachweis von E 605 in Organteilen oder Speiseresten 399
Desbaumes, P., siehe Deshusses, J.
Deshmukh, G. S. Mikronachweis von Germanium 218. — Gewichtsanalytische Bestimmung von Thallium 213. — Bestimmung von Uran mit seleniger Säure 233. — Bestimmung von Cyanoferrat(II) 280
Deshmukh, G. S., und Bapat, M. G. Iodine Monochloride as a Catalyst in

the Reduction of Vanadium(V) by Arsenious Oxide 347 [Or]
Deshmukh, G. S., und Joshi, M. K. Bestimmung von Uran durch Umsetzung mit seleniger Säure 233
Deshusses, J., und Desbaumes, P. Identifizierung von Farbstoffen in kosmetischen Präparaten 451
Dicastro, G., und San Marco, M. Abänderung der Papierelektrophorese nach Durrum bzw. Grassmann und Hannig 133
Diemair, W., siehe Acker, L.
Dieuzède, J. C., siehe Jaulmes, P.
el Din, A. M. S., siehe el Wakkad, S. E. S.
Dintzis, H. M. Bestimmung von Kohlenoxydhämoglobin 73
Dirian, J., siehe Coriou, H.
Dirks, B. M., siehe Lincoln, H. W.
Dixon, A. C., siehe Mannering, G. J.
Dodge, B. F., siehe Serfass, E. J.
Döll, W. Colorimetrische Bestimmung von Chloromycetin 159
Dörfel, H., siehe Fischer, F. G.
Dohnal, M., und Bialá, J. Papierchromatographie von Chlortetracyclin 70
Doisy, E. A., siehe Bell, R. D.
Domange, L., und Longuevalle, S. Bestimmung von Vitamin B_1 in pharmazeutischen Präparaten 364
Domanský, R. Konduktometrische Bestimmung von Alkalisulfid, -hydroxyd und -carbonat nebeneinander 195
McDonald, I. W. Bestimmung von Purinen in nucleinsäurearmem Material 76
Donda, A., siehe Calzolari, C.
Dotzauer, G. Fermentative Alkoholbestimmung im Blut 464
Drabkin, D. L. Bestimmung von Hämoglobin 73
Drago, P., siehe Strocchi, P. M.
Dubravčić, M. Jodbestimmung in Kochsalz mit Cer(IV)-sulfat-Arsenit 275. — Siehe auch Rogina, B.
Duda, H., siehe Kuntze, K.
Duff, P. J., siehe Heathcote, J. G.
Duffield, W. D., siehe Buckett, J., sowie Milton, R. F.
Dupraw, W. A. Volumetrische Bestimmung von wenig Zinn in Titanlegierungen 41
Dupuy, P., siehe Amiel, J.
Durrum, E. L. Technik der Papierelektrophorese 133
Dušek, K., und Hudeček, S. Colorimetrische Bestimmung von Formaldehyd 297
Dušinský, G. Bromometrische Bestimmung von 4-Oxycumarin und seinen bis-Derivaten 314
Dutt, N. K., siehe Rây, P.
Dutta, N. L. Papierchromatographische Trennung von Saponinen 316
Duval, Cl. UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung anorganischer Ionen 114
Duval, Cl., und Ba Loc, T. Anwendungen des Thiocarbohydrazids 147
Duval, Cl., Champ, P., und Fauconnier, P. Thermogravimetrische Untersuchung von Niederschlägen des Rhodiums 284
Duval, Cl., und Dat Xuong, N. Thermische Beständigkeit der Niederschläge von Aldehyden mit Dimedon 296
Duval, Cl., und Wadier, C. Spezifisches Reagens für einwertiges Quecksilber 208
von Dyroff, G., und Skiba, P. Bestimmung von Eisen, Nickel und Vanadin in Crackkatalysatoren 437

Eades jr., Ch. H., McKay, B. P., Romans, W. E., und Ruffin, G. P. Titrierautomat für mikrobiologische Versuche 151
Eakins, J., siehe Cuninghame, J. G.
Easterbrook, W. C., und Hamilton, J. B. Mikrobestimmung von Methoxygruppen 291
Easton, A. J., siehe Davis, J.
Eberius, E., und Kowalski, W. Sauerstoffbestimmung in verschiedenen Oxyden 34. — Bestimmung von Zinkoxyd im Zinkstaub und in Zinkaschen 34
Ebert, L., siehe Arnold, W.
Eckert, G. Analyse von Nickellegierungen für Oxydkathoden. 2. Mitteilung: Bestimmung des Mangans 14 [Or]. — Siehe auch Noddack, W.
Edgcombe, L. J., und Gold, H. K. Bestimmung kleiner Mengen Arsen in Kohlen 399
Edgcombe, L. J., und Gregory, G. R. E. C. Polarographische Bestimmung von Magnesium in Kohle- und Koksaschen 398
Edgcombe, L. J., und Hewett, D. R. Probenvorbereitung zur Magnesiumbestimmung in Kohle- und Koksasche 398

Edmonds, M. D., siehe Seligman, R. B.
Edsberg, R. L. Polarographische Bestimmung von Thioharnstoff 301
Eger, Ch., und Yarden, A. Bestimmung von Fluor in organischen Fluorverbindungen 288
Ehrlich, P., siehe Pietzka, G.
Eipeltauer, E., und Jangg, G. Bestimmung von Borsäure in Gläsern und Emaillen 389
Elbeih, I I. M. Bestimmung von Arsen durch Papierchromatographie 225
Elvehjem, C. A., siehe Feigelson, P.
Elving, P. J. Gegenwärtiger Stand der Maßanalyse 135
Elving, P. J., und Bennett, C. E. Polarographische Bestimmung von Chloracetaldehyden 33
Elving, P. J., und Tang, Ch. S. Bestimmung von Dichloressigsäure und Essigsäure 304
Enenkel, H. J., siehe Turba, F.
van Engelen, H. T. J., siehe Karsten, P.
Engelke, J. L., Strain, H. H., und Wood, S. E. Zweckmäßige Durchführung der Elektrophorese 132
Ensminger, L. G. Schnellbestimmung von wasserunlöslichen Säuren in Butter 358
Erdey, L., und Bodor, A. Herstellung von Ascorbinsäuremaßlösung und Variaminblau-Indicator 141
Erdey, L., Bodor, E., und Pápay, M. Ascorbinsäuremaßlösung und Variaminblau-Indicator in der Jodometrie 141
Erdey, L., und Inczédy, J. Bestimmung von Chrom in Hüttenaluminium 35
von Erichsen, L., und Rudolphi, N. Reaktionsablauf der Bromierung der Phenole 398
Ermakov, A. I., und Lukovnikova, C. A. Bestimmung von Roheiweiß in Kartoffelknollen 239
van Esch, I., siehe van Asperen, K.
Eschmann, H., und Potterat, M. Bestimmung der Rohfaser nach Bellucci 317
Ettre, L., Herédy, L., und Kovács, M. Bromatometrische Bestimmung von Phenolen in Gaswasser 397
Everett, G. W., und Reilley, C. Photometrische Endpunktsbestimmung bei coulometrischen Titrationen 120
Exner, J., siehe Bohdanecký, M.
Fabre, R., Truhaut, R., und Rouquette, A. Mikrobestimmung von Fluor in Pflanzen 441
Fabre, R., Truhaut, R., und Singerman, A. Colorimetrische Mikrobestimmung von Formaldehyd neben anderen Verbindungen und von Methanol 32
Fales, F. W., Komplexometrische Bestimmung von Calcium im Serum und im Urin 50
Fanzoi, H. M., siehe Lodge, J. P.
Farr, A. F., siehe Collier, C. R.
Fauconnier, P., siehe Duval, Cl.
Fearon, W. R., und Bell, E. A. Nachweis und Bestimmung von Canavanin in Pflanzensamen 442
Feigelson, P., Williams jr., J. N., und Elvehjem, C. A. Extraktion von Pyridin-Nucleotiden in Geweben 79
Feldstein, M., und Klendshoj, N. C. Mikrobestimmung von Methanol in biologischen Flüssigkeiten 53
Fernández-Cellini, R., und Alonso-Valiente, E. Spektrophotometrische Bestimmung von Chrom(III) auf Grund der Reaktion mit Komplexon III 231
Fernando, Q. Amperometrische Bestimmung von 8-Oxychinolin, 8-Oxychinaldin und 8-Oxychinolin-5-sulfonsäure 316
Fernando, Q., und de Silva, M. Imprägnierungsmittel chromatographischer Papiere für die Kationentrennung 130
di Ferrante, N. Colorimetrische Bestimmung von Chondroitinsulfat und Hyaluronsäure 68
Ferrett, D. J., und Milner, G. W. C. Polarographische Bestimmung kleiner Metallmengen in Leichtmetallen 379
Ferrett, D. J., Milner, G. W. C., und Smales, A. A. Polarographische Bestimmung von Blei in Kakao 361
Fetner, J., siehe Copper, G. R.
Fetzer, W. R., und Kirst, L. C. Wasserbestimmung in Kleber und süßen Futterstoffen 443. — Siehe auch Cleland, J. E.
Field, J. E., siehe Hively, R. A.
Fieser, L. F., siehe Wolfe, J. K.
Fink, H., und Just, F. Bestimmung von Schwefel in Hefen 81, 87
Fink, R., siehe Hively, R. A.

Finn, S. R., und James, J. W. Regelung der Fließgeschwindigkeit chromatographischer Entwickler für die absteigende Methode 129
Fischer, E., siehe Wieland, Th.
Fischer, F. G., und Dörfel, H. Quantitative Bestimmung reduzierender Zucker 310
Fischer, J., und Bechtel, H. Bestimmung von Oxyd in Aluminium 36
Fischer, R., und Folberth, K. Bestimmung von Morphin in Opium 457
Fischer, R., und Kolmayr, F. Mikrobestimmung von Flüssigkeitsgemischen durch kritische Mischungstemperatur 149
Fischer, R., und Ruess, H. Bestimmung von Cantharidin in Canthariden 454
Fischer, R. B., Parsans, D. S., und Holmes, R. Papierchromatographische Trennung organischer Säuren 443
Fisher, siehe Walke
Fisher, S. A., und Meloche, V. W. Trennung von Rhenium und Molybdän durch Ionenaustausch 277
Fishman, J. K., siehe Tillson, E. K.
Flaig, W., Scharrer, K., und Judel, K. G. Bestimmung des Redoxpotentials im Boden 439.
Flaschka, H. Komplexometrische Bestimmung von Seltenen Erden 214. — Komplexometrische Bestimmung von Mangan 378
Flaschka, H., und Abdine, H. Komplexometrische Bestimmung von Aluminium 211. — Komplexometrische Bestimmung von Gallium 212
Flaschka, H., und Huditz, F. Bestimmung von Silber 283
Fletcher, K., und Stanley, P. G. Nachweis jodhaltiger Stoffe auf Papierchromatogrammen mittels Cer-(IV)-sulfat-Arsentrioxyd 275
Flynn, F. V., und de Mayo, P. Elektrophoretische Technik 62, 65
Flynn, K. F., siehe Glendenin, L. E.
Folberth, K., siehe Fischer, R.
Folch, J., siehe van Slyke, D. D.
Fong, J., Schaffer, F. L., und Kirk, P. L. Ultramikrobestimmung von Glykogen in der Leber 68
Fontán-Candela, J. L. Unterscheidung von Saponinen von Steroid- und Triterpencharakter 73
Fontana-Junior, P. Apparatur und Technik bei der Kjeldahl-Mikrobestimmung 286
de Ford, D. D., siehe Pitts, J. N.
Forist, A. A., siehe Speck jr., J. C.
Forrest, J.W., siehe O'Malley, W.E.
Forsblad, I. Bestimmung von organisch gebundenem Kohlenstoff in Seewasser 374
Forster, H., Meyer, A., und Volkart, H. Identifizierung und Bestimmung von Thioglykolsäure in Kaltdauerwellenpräparaten 451
Foster, Technik der Ionophorese 79
Fouarge, J. Chromatographische Trennung von Barium und Strontium auf Cellulosepulver 205. — Papierchromatographische Trennung von Barium und Strontium 205
Franc, J. Bestimmung von Kresol sowie Phenol in technischem Trikresol 447
Fraser, D. Vollautomatischer Kollektor für chromatographische Trennungen 124
Fratini, N. Chemische Kontrolle der Puzzolanzemente 395
Frediani, H. A., siehe Loofbourow, R.
Freeman, R. B., siehe Serfass, E. J.
Freezer, J., siehe Davis, J.
Freier, R., und Resch, G. Über die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs 427 [Or]
French, D., Knapp, D. W., und Pazur, J. H. Chromatographische Bestimmung reduzierender Zucker 237
Freytag, H. Bestimmung von Thioglykolsäure 451
Friedberg, H. Trennung und Bestimmung von Silber, Quecksilber und Kupfer 200
Fritz, J. S. Überblick über Lösungsmittel bei Titrationen 139. — Komplexometrische Bestimmung von Wismut mit Thioharnstoff als Indicator 226
Frosst, Ch. E. Jodometrische Bestimmung von Ascorbinsäure 364
Furman, N. H., siehe Stone, K. G.

Gäbler, K., siehe Müller, E.
Gagliardi, E., und Haas, W. Nachweis und colorimetrische Bestimmung von Kupfer mit Thiobenzamid 199. — Bestimmung von Quecksilber mit Thiobenzamid 208
Gagliardi, E., Theis, M., und Klementschitz, W. Trennung kleiner Silbermengen von Blei durch Extraktion 200
Gandini, A. Reaktion auf Saccharin 99

Gantz, St. C., E. (St. Clair Gantz), siehe Pierson, R. H.
Gárate, M. E., siehe Hontoria, J.
Gárate, M. T., siehe Hontoria, J.
Garcia, I., siehe Lissitzky, S.
Gardiner, J. E., und Whittacker, V. P. Isolierung von Propionylcholin aus Rindermilz 58
Garratt, D. C., siehe Allport, N. L.
Gasparič, J., siehe Večeřa, M.
Gassman, A. G., und O'Neill, W. R. Spektrographische Phosphorbestimmung 435
Gassmann, B., siehe Marten, G.
Gauchery, O., siehe Nordmann, R.
Gehrke, Ch. W., Affsprung, H. E., und Lee, Y. C. Direkte komplexometrische Titration von Magnesium und Calcium 202
Geilmann, W., Bode, H., und Kunkel, E. Die Bestimmung des Galliums mit Pyrrolidindithiocarbaminat 161 [Or]
Geilmann, W., und Neeb, R. Bestimmung von Zink in Gesteinen, Böden und technischen Produkten 388
de Geiso, R. C., Riemann III, W., und Lindenbaum, S. Trennung von Chlorid, Bromid und Jodid durch Ionenaustauschchromatographie 274
General Electric Co. Bestimmung von Kohlenstoff in Metallen durch Leitfähigkeitsmessungen 376
Gent, L. L., Miller, C. P., und Pomatti, R. C. Spektrographische Analyse von Petroleumprodukten 434
Gersmann, H. R. Sauerstoffelektrode 153
Gherman, E., siehe Yofe, J.
Giannini, F., und Zingoni, U. Bestimmung von Harnsäure und Allantoin in Geweben 76
Gibbons, D., siehe Belcher, R.
Gibson, N. A., und White, R. A. Titrationen mit Permanganat in gefärbten Lösungen 141
Gierst, L., und Mechelynck, P. Coulometrische Bestimmungen mit konstanter Stromstärke in nicht bewegter Lösung 120
Gile, H. S., siehe Carson jr., W. N.
Gillis, J., siehe Hoste, J.
Giovanni, Sch., siehe Turriziani, R.
Girard, A., und Sandelesco, G. Reagentien zur Isolierung carbonylhaltiger Substanzen 296
Giri, K. V., und Rao, N. A. N. Papierchromatographische Trennung 131
Glasner, A., siehe Bobtelsky, E.
Glass, A. L. Halbmikrobestimmung von Harnstoff in Papier 450
Gleiss, J., und Hinsberg, K. Chemische Analyse von Serum 60
Glemser, O., und Dautzenberg, W. Einfluß von Fremd-Ionen auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 413, 416, 417
Glendenin, L. E., Flynn, K. F., Buchanan, R. F., und Steinberg, E. P. Radiochemische Bestimmung von Cer in Spaltprodukten 213
Goddu, R. F., und Hume, D. N. Zusammenfassender Bericht über photometrische Titrationen 136. — Photometrische Titrationen schwacher Säuren und Basen 135.
Goffinet, A. Einfluß von Fremd-Ionen auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 413, 416, 417, 418, 420
Goguadze, V. P., und Pcheidze, T. A. Farbreaktion der Eläostearinsäure mit Pikrinsäure und qualitative Probe auf Tungöl 46
Gold, H. K., siehe Edgcombe, L. J.
Goldberg, C. Elektrolyse zur Identifizierung von Legierungen 376. — Unterscheidung von Beryllium- und Aluminiumbronzen 380
Goldblatt, L. A., siehe O'Connor, R. T.
Goldstein, M., siehe Axelrod, L. R.
Goldzieher, J. W., Bodenchuk, J. M., und Nolan, Ph. Fluorescenzreaktion von Steroiden 70.
Gonnon, P., siehe Moraux, J.
Goodyear, J. M., Hatfield, L. S., und Marsh, M. M. Bestimmung von Diäthylstilboestrol in Tabletten 455
Gopala Rao, G., Narayana Rao, V., Somidevamma, G., und Lalita, K. Nachweis von Eisen mit Kakothelin 278
Gottlieb, A., und Hecht, F. Photometrische Bestimmung von Mangan 19
Goudie, A. J., siehe Smith jr., W. C.
Graham, I. Widerstandsfähige Torsionswaage 149
Granatelli, L. Bestimmung von Schwefel in Ölcrackprodukten und anderen Ölen 437
Grassmann, W., und Hannig, K. Methodik der papierelektrophoretischen Analysen 61, 63, 66, 133
Grassmann, W., Hannig, K., und Knedel, D. Elektrophoretische Technik 58

Grat-Cabanac, M. Visuelle Bestimmung von kleinen Eisenmengen mit Rhodanid oder α,α′-Dipyridyl 279
Graue, G., Marotz, R., und Zöhler, A. Bestimmung kleiner Magnesiummengen in Eisen 385
Grégoire, J., siehe Khouvine, Y.
Gregory, C. H., siehe Swift, E. H.
Gregory, G. R. E. C., siehe Edgcombe, L. J.
Gremillion, A. F. Essigsäureanhydrid bei Titrationen in nichtwäßriger Lösung 140
Griebel, C. Mikroskopische und mikrochemische Charakteristik der Menge der Alkaliphosphate in der Lebensmittelindustrie 317
Griffith, E. J., siehe van Wazer, J. R.
Griffiths, J. H., James, D., und Phillips, C. Chromatographie von Gasen 126
Griffiths, J. H., und Phillips, C. S. G. Gaschromatographie mit Stickstoff als Trägergas 127
Grim, V., siehe Simon, V.
Grimaldi, F. S., siehe Levine, H.
Grimes, M. D., Puckett, J. E., Newby, B. J., und Heinrich, B. J. Amperometrische Bestimmung von Mercaptanschwefel in flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen 438
Grindley, D. N., siehe Burden, E. H. W. J.
Grosse, A. V., siehe Kirshenbaum, A. D.
Grünpeter, A., siehe Pinsky, A.
Grunwald, E. Titration von Elektrolyten in nichtwäßrigen Lösungen 141
Guarino, Colorimetrische Bestimmung von Opiumalkaloiden 457
Gübeli, O., und Jucker, H. Bedingungen der Fällung von Radium als Sulfat 206
Günzel, Ch., und Weiss, F. Zur papierchromatographischen Trennung von Glykosiden des Roten Fingerhutes (Digitalis purpurea L.) 250 [Or]
Guérin, R., siehe Luft, K. F.
van Gulik, H. Bestimmung von Fett in weichem Käse 359
Gump, J. R., Wagner, W. F., und Schreyer, J. M. Darstellung und Analyse von Bariumferrat (VI) 280
Gunn, E. L. Nichtmetallanalyse fester Stoffe durch ihre Emissionsspektren 111. — Spektrographische Bestimmung von Zusatzelementen in Schmieröl 435
Haas, W., siehe Gagliardi, E.
Hänni, H. Nachweis von Nitrat in Milch 358
Hänsel, R., siehe Hörhammer, L.
Hagihara, F. Mikroionophorese von Aminen 56
Hahn, J. W., und Nyman, M. Kollektoren für chromatographische Fraktionen 124
Hahn, R. B., und Kelley, M. F. Bestimmung von Uran neben Eisen 392
Haider, S. Z., und Khundkar, M. H. Zinkbestimmung in kupferhaltigen Lösungen 206. — Jodometrische Schnellbestimmung von Zink und Kupfer nebeneinander 206
Haimsohn, J. N., siehe Dalin, G. A.
Hales, J. L., und Kynaston, W. Kaliumchlorid zur Herstellung von UR-durchlässigen Fenstern 112
Halik, M., siehe Pristera, F.
Hamilton, J. B., siehe Easterbrook, W. C.
Hancock, C. K., und Hudgins jr., Ch. M. Bestimmung des Wassergehaltes von Bodenproben 191
Hannay, N. B., und Ahearn, A. J. Massenspektrometrische Untersuchung von Verunreinigungen 37
Hannick, A., siehe Mathien, V.
Hannig, K., siehe Grassmann, W.
Hans, A., siehe Mathien, V.
Hansen, J., siehe Hodgkins, C. R.
Hara, R., und West, P. W. Hochfrequenztitrationen bei Chelatbildung 138. — Hochfrequenztitration von Uran-Ionen mit Äthylendiamintetraessigsäure 233
Harders, C. L., und van Mulken, J. M. Feststellung der Pseudocholinesteraseaktivität im menschlichen Blutserum 58
Harjanne, A. Papierchromatographische Identifizierung von α-Dicarbonylverbindungen 297
Harner, R. S., siehe de Paiva Azevedo, L. H.
Harrel, C. G., siehe Lincoln, H. W.
Harris, R. S., siehe Scheinberg, I. H.
Harris, W. E., siehe Kolthoff, I. M.
Hartkamp, H., siehe Specker, K.
Hartree, E. F., siehe Keilin, D.
Hartung, J. Papierelektrophoretische Untersuchung von Rinderblutserum 64
Harvey jr., A. E., Smart, J. A., und Amis, E. S. Bestimmung von Eisen-(II) und Gesamteisen mit 1,10-Phenanthrolin 280

Haschen, R. J. Erfahrungen mit der Papierchromatographie von Aminosäuren und Peptiden 306
Haslam, J., und Newlands, G. Bestimmung von Acrylnitril in der Luft 368
Haslam, J., und Squirrel, D. C. M. Beobachtungen an einem automatischen Titriergerät 152
Hasselbach, H., siehe Heyrovský, J.
Hatfield, L. S., siehe Goodyear, J. M.
van der Have, A. J. Komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium in Milch 356
Hayes, J. R., siehe Martin, J. R.
Hayes, T. J., siehe Brown, E. G.
Heath, P. Trennung der Elemente der 2. Gruppe 147
Heathcote, J. G., und Duff, P. J. Bestimmung von Cyanocobalamin und Oxycobalamin in Gemischen 366
Hecht, F., siehe Gottlieb, A.
Hecker, E. Substanztrennung durch Verteilung 149
Heilbronner, E., siehe Simon, W.
Heilmann, G. Über ein Verfahren zur colorimetrischen Bestimmung des freien Cyanids. Vorläufige Mitteilung 29 [Or]
Heilmeyer, L., Clotten, R., Sano, I., Sturm jr., A., und Lipp, A. Elektrophoretische Untersuchung der Reststickstofffraktion von Serum 62
Heine, E. W. Analysenverfahren nach Grote und Krekeler 288
Heinerth, E. Kieselsäurebestimmung in Waschmitteln (Druckfehlerberichtigung) 400
Heinrich, B. J., siehe Grimes, M. D.
Held, L., und Maske, H. p_H-Messungen im lebenden Gewebe 47
Helrich, K., und Rieman III, W. Bestimmung von Orthophosphat 221
Henley, A. A., siehe Barnett, J.
Henshall, T., siehe Spencer, D.
Herédy, L., siehe Ettre, L.
Herr, W. Tritiumbestimmung 193
Hermon, S. E., siehe Mills, E. C.
Heron, A. E., Reed, R. H., Stagg, H. E., und Watson, H. Mikrobestimmung von Methoxygruppen 291
Hershberg, E. B., siehe Wolfe, J. K.
Heyndryckx, P., siehe Lacourt, A.
Heyns, K., und Walter, W. Hydrolytische Schädigung von Gelatine bei alkalischer oder saurer Einwirkung 360
Heyrovský, J. Oscillographisch-polarographische Bestimmung der Reinheit von Penicillin G 75.
Heyrovský, J., und Hasselbach, H. Polarographische Bestimmung von Carotin in Pflanzensubstanzen 26
Hewett, D. R., siehe Edgcombe, L. J.
Hickey, R. J., und Phillips, W. F. Trennung von Aureomycin und Terramycin 69
Hieber, W., siehe Hörhammer, L.
Hien, T. S., siehe Kies, H. L.
Hilgers, A. Flammenphotometrische Bestimmung von Natrium, Kalium und Calcium in Blutserum 49
Hiller, A., siehe Baltes, J.
Hinsberg, K., siehe Gleiss, J.
Hirsch, M.-L., siehe Khouvine, Y.
Hirsjärvi, V. P. Über die Rohfaserbestimmung. V. 187 [Or]
Hirt, R. C., Stafford, R. W., King, F. T., und Schmitt, R. G. Spektralphotometrische Bestimmung von Polystyrol und Styrol-Copolymeren in Preßmassen 448
Hively, R. A., Cole, J. O., Parks, C. R., Field, J. E., und Fink, R. Chromatographischer Nachweis von Antioxydantien in vulkanisiertem Kautschuk 447
Hoban, N., siehe Porter, W. L.
Hodgkins, C. R., und Hansen, J. Spektrographische Bestimmung von Kupfer in Kurbelgehäuseöl 435
Hoeres, K., siehe Bode, F.
Hörhammer, L., Hänsel, R., und Hieber, W. Spektrophotometrische Untersuchungen an Komplexen des Zirkonium(IV)-Ions mit Polyoxyflavonen. II. Die Systeme mit Flavonol und Myricetin 251 [Or]
Hoggan, G. D., siehe Key, C. W.
Holiday, E. R., und Johnson, E. A. Identifizierung von Purinen 76
Hollingshead, R. G. W. Verhalten von 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin gegenüber Metall-Ionen 146. — Mögliche analytische Anwendungen von 7-Allyl-oxin und seinen Derivaten 146
Holloway, B. W. Enzymatische Bestimmung von Adenosintriphosphat 80
Holmes, R., siehe Fischer, R. B.
Holmes, R. L., Pack, F. C., Minor, J. C., und McKinney, R. S. Charakteristiken von Tungölen 46
Holt, B. D., Abänderung der üblichen Nitrometerform 286
Holt, P. F., und Hughes, B. P. Bestimmung von Stickstoff nach Dumas 285

Holzbecher, Z. Nachweis und Bestimmung von Beryllium durch Fluorescenz 201
Hontoria, J., Gárate, M. E., und Gárate, M. T. Bestimmung von Kupfer in Lagermetallen 40
de Hoog, P., siehe Karsten, P.
Hoppe, W., siehe Reindel, F.
Horton, A. D., Thomason, P. F., und Kelley, M. T. Polarographische Bestimmung von Propylendiamin 302
Horton, C. A., siehe Willard, H. H.
Hoste, J. Piazselenol 230
Hoste, J., und Gillis, J. Bestimmung von Selen als Piazselenol 230
Hudeček, S., siehe Dušek, K.
Hudgins jr., Ch. M., siehe Hancock, C. K.
Huditz, F., siehe Flaschka, H.
Hübener, H. J., siehe Bode, F.
McHugh, siehe Walke
Hughes, B. P., siehe Holt, P. F.
Hughes, H. K., und Wilczewski, J. W. Bestimmung von Schwefel in Kohlenwasserstoffen 437
Huis in't Veld, L. G., siehe Lampe-Hintzen, D. A. V. M.
Hume, D. N., siehe Bukhsh, M. N., sowie Goddu, R. F., und Purdy, W. C.
Huré, J., Kremer, M., und le Berquier, F. Bestimmung von Beryllium 392. — Siehe auch Coriou, H.

Ibarz-Aznárez, J., und Vericat-Raga, J. B. Nachweis kleiner Nitratmengen in den elektrolytischen Verchromungsbädern 395. — Bestimmung von Sulfat in Verchromungsbädern 395
Icken, J. M., und Blank, B. M. Bestimmung von Fluor in technischen Materialien 393
Inczédy, J., siehe Erdey, L.
Ingebrigtson, D. N., und Smith, A. L. Ultrarotanalyse fester Stoffe mit Kaliumbromidfenstern 111
Intonti, R., und Cotta-Ramusino, F. Spektrophotometrische Bestimmung von Tetracyclin, Oxytetracyclin und Chlortetracyclin 69
Irving, H., Andrews, G., und Ridson, E. Bestimmung von Quecksilber 355
Isaacs, J., siehe Ballard, C. W.
Isaksson, B. Bestimmung von Chenodesoxycholsäure 72
Isherwood, F. A., und Jermyn, M. A. Struktur und R_f-Werte von Kohlenhydraten 132
Isobe, I., siehe Kōno, T.
Issa, I. M., Abdul Azim, A. A., und Issa, R. M. Potentiometrische Bestimmung von Chrom(III) mit Permanganat in alkalischer Lösung 231
Issa, I. M., und Issa, R. M. Titration von Permanganat mit Ameisensäure 231. — Bestimmung von Thallium durch Titration mit alkalischer Permanganatlösung 213
Issa, I. M., Issa, R. M., und Abdul Azim, A. A. Titration von Permanganat mit Bleilösung 231
Issa, R. M., siehe Issa, I. M.
Iwainsky, H. Einfluß von Aminosäuren auf die Bestimmung reduzierender Kohlenhydrate 309
Iwanow, Tsch., siehe Trifonow, A.

Jaboulay, B. E. Bestimmung von Chrom und Vanadium in wolframhaltigen Schnelldrehstählen 387
Jackson, H., und Bailey, R. E. Entfernung der Kohlensäure bei der Borsäuretitration 210
Jacob, G., siehe Jentzsch, D.
Jacobs, E. S., siehe Muraca, R. F.
Jacobs, M. B. Abtrennung von störenden Metallen bei der Quecksilberbestimmung 355
Jahn, E. Automatische Pipette für Serienanalysen 150
James, D., siehe Griffiths, J. H.
James, J. W., siehe Finn, S. R.
Janák, J., siehe Šimánek, V.
Jander, G., und Klaus, H. Potentiometrische Titrationen in wasserfreier Essigsäure mit Goldelektroden 140
Jangg, G., siehe Eipeltauer, E.
Jansch, H., siehe Derkosch, J.
Jansen, A. P. Bestimmung von Riboflavin in Lebensmitteln 365
Jaulmes, P., und Dieuzède, J. C. Bestimmung von Aldehyd 237
Jean, M. Bestimmung von Eisen in Aluminium- und Zinklegierungen 35
Jellinek, P. H. Papierchromatographie der Oestrogene 72
Jeney, K., siehe Perlusz, T.
Jeník, J., siehe Jureček, M.
Jenkins, D., siehe Reddy, W. J.
Jenkins, I. L., siehe Barker, G. C.
Jenkins, S. H., siehe Norman, A. G.
Jenness, R. Bestimmung von Calcium und Magnesium 357. — Siehe auch Christianson, G.
Jensen, E. H., und Struck, W. A. Reinheitsbestimmung von 3-Ketobisnor-4-cholen-22-al 159

Jensen, F. W., Kelly, M. J., und Burton jr., M. B. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehalts fester Substanzen 191.
Jensen, R. Polarographische Mikrobestimmung von Blei im Blut 464
Jenšovský, L. Eignung verschiedener Vergleichselektroden in der Polarographie 119
Jentzsch, D. Anwendung von Ionenaustauschern in der analytischen Chemie. V. Die Elutionskonstanten der „letzten Spuren" 321 [Or]. — Anwendung von Ionenaustauschern in der analytischen Chemie. VI. Die Abhängigkeit der Elutionskonstanten von der Elementkonzentration 325 [Or]
Jentzsch, D., und Jacob, G. Flammenphotometrische Bestimmung von Natrium, Kalium und Lithium nebeneinander 194
Jermyn, M. A., siehe Isherwood, F. A.
Johnson, D. P. Schneller Nachweis von Toxaphen in Pflanzenschutzmitteln 445
Johnson, E. A., siehe Holiday, E. R.
Johnson, J. B., siehe Critchfield, F. E.
Johnson, R. A., und Andersen, B. R. Photometrische Bestimmung von kleinen Mengen Tellur 230
Johnston, R. W. B., siehe Martin jr., J. M.
Jollès, P., und de Repentigny, J. Papierelektrophoretische Untersuchung von Metmyoglobin 65
Jones, H. B., und Baum, H. Automatische potentiometrische Bestimmung von Chlorid 274
Jones jr., L. C., und Taylor, L. W. Absorptionsspektra von ungesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoffen 397
Jorge, M. P., siehe Barceló, J.
Jørgensen, C., und Kofod, H. Papierchromatographische Untersuchung von Podophyllin 157
Jori, H., siehe Kaiser, H.
Joshi, M. K., siehe Deshmukh, G. S.
Jucker, H., siehe Gübeli, O.
Judel, G. K., siehe Flaig, W.
Ju-Hwa Chu, E., siehe Chu, T. C.
Jung, J., siehe Scharrer, K.
Jungreis, E., siehe Bobtelsky, M.
Jurány, H. Kristallmorphologie und Kristalloptik in der qualitativen Mikroanalyse 147
Jureček, M., und Jeník, J. Mikronachweis und colorimetrische Bestimmung von Arsen in organischen und anorganischen Substanzen 289
Jureček, M., und Večeřa, M. Bestimmung von Alkylhalogeniden durch Umsetzung mit Thioharnstoff 294
Jurenka, W., siehe Kurtenacker, A.
Just, F., siehe Fink, H.

Kageyama, M., siehe Tsuji, K.
Kahle, G., und Reif, E. Umströmte stationäre Quecksilberelektrode in der Polarographie 118
Kaimowitz, I., siehe Ma, T. S.
Kainz, G., Resch, A., und Schöller, F. Kupfer bei der C-H-Bestimmung 7
Kainz, G., und Schöller, F. Beitrag zur Mikro-C-H-Analyse: Nickel als Reduktionsmittel für Stickoxyde 6 [Or]
Kaiser, H. Nachweis von Barbituraten und Sulfonamiden 399
Kaiser, H., und Jori, H. Toxikologischer Nachweis von Dromoran, Morphin, Dilaudid, Cardiazol, Coramin und Atropin 400
Kaiser, H., und Lang, W. Nachweis von Barbituraten und Sulfonamiden 399
Kalidas, Ch., siehe Sastri, M. N.
Kalvoda, R., und Zýka, J. Polarographisches Verhalten von Tartrat 456
Kamecki, J., und Slaboń, M. Amperometrische Titration von Kupfersulfat, Zinkchlorid, Bleinitrat und Eisen(III)-nitrat mit Natronlauge 198
Kamecki, J., und Suski, L. Amperometrische Titration von Kupfersulfat mit Natriumcarbonatlösung 198
Kapczyńska, M., Mazur, M., und Ryglewicz, K. Mikrobestimmung von Äther in Geweben und Organen 55
Kaplan, L., und Wilzbach, K. E. Bestimmung der Lithiumisotope durch Neutronenaktivierung 192
Karchmer, J. H., und Walker, M. T. Polarographische Bestimmung des freien Cyanids in Gegenwart löslicher Sulfide und Cyanidkomplexverbindungen 216
Karceva, V. D., siehe Savickaja, E. M.
Karsten, P., Kies, H. L., van Engelen, H. T. J., und de Hoog, P. Spektralphotometrische Titration von Calcium und Magnesium mit Kom-

plexon III und metallspezifischen Indicatoren 202
Kashima, T. Titration von Theophyllin, Theobromin und Coffein 456
Katz, J., Abraham, S., und Baker, N. Oxydativer Abbau von Lactat und Acetat 299
Katz, J., Abraham, S., und Chaikoff, I. L. Oxydativer Abbau von markiertem Lactat und Acetat 299
Kaufman, J. J., siehe Koski, W. S.
Kaufmann, H. P., und Thieme, J. G. Beschreibung der Zweiphasenrefraktometrie 362
Kaufmann, H. P., Thieme, J. G., und Wöhlert, U. Nachweis von Fremdfett in Kakaobutter 362
Kawasaki, T., siehe Tsukamoto, T.
McKay, B. P., siehe Eades jr., Ch. H.
Kaye, W. Absorptionsspektroskopie im nahen Ultrarot 113
Kaye, W. I., siehe Patton, H. W.
O'Keeffe, A. E., siehe Seligman, R. B.
Keilin, D., und Hartree, E. F. Kennzeichnung der Carbohydrasen 55
Keller, W., und Weiss, F. Zur polarographischen Bestimmung des Vitamins A. Vorläufige Mitteilung 26 [Or]
Kelley, M. F., siehe Hahn, R. B.
Kelley, M. T., siehe Horton, A. D.
Kelly, M. J. Hochfrequenzgerät zur Bestimmung von Feuchtigkeit 191. — Siehe auch Jensen, F. W.
Kepes, A., Apparatur zur Trennung durch Verteilung 149
Keränen, A. J. A., siehe Suomalainen, H.
Kerényi, siehe Boldizsár, I.
Kerr, G. T., Macut, S. S., und Neely, C. C. Bestimmung von metallischem Quecksilber auf verzinnten Kupferkontakten 378
Keskin, H., siehe Sulser, H.
Keuker, H., siehe van Pelt, J. G.
Keuning, F. J. Sicherstellung der quantitativen elektrophoretischen Analyse von Serumeiweißfraktionen 64
Keup, W. Mikrobestimmung von Phenylbrenztraubensäure im Harn 59
Keutman, E., siehe Burton, R. B.
Key, C. W., und Hoggan, G. D. Spektrographische Untersuchung von Schmierfetten 435
Khalafalla, S. E., siehe el Wakkad, S. E. S.
Khouvine, Y., Baron, F., Grégoire, J., Hirsch, M.-L., Lubochinsky, B., Mortreuil, M., und Zalta, J. P. Analyse von an Nucleinsäuren gebundenen Eiweißstoffen im Krebsgewebe 78
Khundkar, M. H., siehe Haider, S. Z.
Kickhöfen, B., und Westphal, O. Elektrophoretische Untersuchung von Serum 62
Kiefer, E. W., siehe Lamb, F. W.
Kies, H. L. Dead stop-Titration an Quecksilberelektroden 137. — Siehe Karsten, P.
Kies, H. L., und Hien, T. S. Den Stromverlauf bei Fällungstitrationen mit Cyanoferrat(II) nach dem Dead stop-Verfahren beeinflussende Faktoren 91 [Or]
Kikindai, M. Trennung von Jodat, Bromat und Chlorat durch Ionenaustausch 276
King, F. T., siehe Hirt, R. C.
King, J. Fortschritte in der Fluorescenzmikroskopie 116
King, R. P., siehe Bolin, D. W.
McKinley, W. P., Maw, W. A., Oliver, W. F., und Common, R. H. Bestimmung der Proteinfraktionen auf Elektropherogrammen 65
McKinney, R. S., siehe Holmes, R. L.
Kinnunen, J., und Merikanto, B. Bestimmung von Mangan in Kupfer- und Eisenlegierungen 378. — Bestimmung von Palladium und Gold neben Platin 283
Kinoshita, Y., und Moriyama, S. Papierelektrophoretische Trennung von Antipyrin, Aminopyrin und Sulpyrin 455
Kirby, H. W., und Kremer, D. A. Berechnung des Anwachsens radioaktiver Folgeprodukte 116
Kirk, P. L., siehe Fong, J., sowie Stern, H.
Kirshenbaum, A. D., und Grosse A. V. Bestimmung kleiner Sauerstoffmengen in Kupfer durch Isotopenverdünnungsanalyse 377
Kirst, L. C., siehe Fetzer, W. R.
Kirsten, W. Nickeloxyd bei der Stickstoffbestimmung nach Dumas 285
Kiss, A. S., siehe Straub, Gy.
Kissin, G. H., siehe Yeck, R. P.
Klaus, H., siehe Jander, G.
Klein, E. Bestimmung von anorganischem Jod neben organisch gebundenem Jod 51
Kleinberg, J., siehe Seyb, E.

Kleiner, I. S., siehe Tauber, H.
Klementschitz, W., siehe Gagliardi, E.
Klendshoj, N. C., siehe Feldstein, M.
Klingstedt, F. W. Bestimmung von Gesamtschwefel in pflanzlichen Futtermitteln 443
Klinkhamer, S., siehe Smit, W.M.
Klosterman, E. W., siehe Bolin, D. W.
Knapp, D. W., siehe French, D.
Knedel, D., siehe Grassmann, W.
Knowles, G., und Lowden, G. F. Amperometrische Endpunktsbestimmung 355. — Siehe auch Briggs, R.
Ko, Roy, siehe Carson jr., W. N.
Koch, W. Mikroanalyse in der Stahlindustrie 384
Kofod, H., siehe Jørgensen, C.
Kolb, J. J., siehe Toennies, G.
Kolier, I., und Ribaudo, Ch. Papierchromatographische Abtrennung von Zinn, Eisen und Molybdän von großen Mengen Titan 42
Kolin, A. Elektrophoretische Trennung von Protein, Polypeptiden und Aminosäuren 64
Kolmayr, F., siehe Fischer, R.
Kolthoff, I. M. Voltammetrie, Potentiometrie und Amperometrie 117. — Bestimmung von Cyaniden 299
Kolthoff, I. M., und Harris, W. E. Amperometrische Bestimmung von Mercaptanschwefel 438
Kolthoff, I. M., und Miller, C. Polarographische Bestimmung von Schwefelwasserstoff 287
Kolthoff, I. M., Stricks, W., und Morren, L. Bestimmung von Arsen mit Hypobromit 226
Kōno, T., Satō, K., Suzuki, M., und Isobe, I. Kontrolle der Pyrolyse bei der Sauerstoffbestimmung nach Unterzaucher 285
Koppeschar, W. F. Bromatometrische Bestimmung von Phenolen 397
von Korff, R. W. Enzymatische Bestimmung von Acetat in biologischem Material 57
Korobickaja, A. A., siehe Savickaja, E. M.
Koski, W. S., Maybury, P. C., und Kaufman, J. J. Isotopenanalyse deuterierter Borane 209
Kotsis, E., und Bizám, V. Titration von Thiosulfat in borsaurer Lösung 141
Kovács, M., siehe Ettre, L.
Kováts, E., siehe Simon, W.
Kowald, J. A., und McCormack, R. B. Bestimmung von Mannosidostreptomycin 159
Kowalski, W., siehe Eberius, E.
Kozawa, A., Tanaka, M., und Sasaki, K. Colorimetrische Bestimmung kleiner Mengen Chrom und Mangan in Wasser oder in Salzlösungen 374
Krähenbühl, R., siehe Staub, M.
Kramer, B., und Tisdall, F. F. Bestimmung von Kalium in biologischem Material 48
Kramer, H. Bestimmung von Bor in Silicaten 389. — Bestimmung von Thioglykolsäure 451
Krantz jr., J. C., siehe O'Malley, W. E.
Kraus, K. A., siehe Nelson, F.
Kremer, D. A., siehe Kirby, H. W.
Kremer, M., siehe Huré, J.
Kres, E. Bromatometrische Bestimmung von Phenolen 397
Kretschmer jr., A. E., und Randolph, J. W. Zerkleinern der Analysensubstanz 149
Kretz, R. Nachweis kleiner Mengen Phenolharze 449
Kriege, O. H., siehe MacNevin, W. M.
Kuchtner, M., siehe Specker, H.
Kuentzel, L. E. Quantitative Untersuchungen im Ultrarot 115
Kunkel, E., siehe Geilmann, W.
Kunkel, H. G., und Tiselius, A. Elektrophoretische Methode 55, 66, 73
Kunkel, H. O., Pearson, P. B., und Schweigert, B. S. Bestimmung von Magnesium mit Titangelb 49
Kuntze, K., und Duda, H. Qualitative und quantitative Prüfung von Atmungssauerstoff 47
Kurtenacker, A. Eignung verschiedener Metalle als Reduktionsmittel in der Elementaranalyse 7
Kurtenacker, A., und Jurenka, W. Bestimmung von Flußsäure 235
Kwasniewski, V. Mikrochemischer Nachweis von Codein- und Strychninsalzen 457
Kwok, D. C. W., siehe Block, L. C.
Kynaston, W., siehe Hales, J. L.

Lachiver, F. Durch Jod katalysierte Cer(IV)-sulfat-Arsenigsäurereaktion 275

Lacourt, A., und Heyndryckx, P. Papierchromatographische Trennung von Kobalt, Kupfer und Zink 281
Lacourt, A., und Sommereyns, Gh. Chromatographische Trennung und Bestimmung von Wolfram 232
Lacroute, J., siehe Moraux, J.
Lafon, J., und Couillaud, P. Bestimmung von Aldehyd in Branntwein 236
Lahmann, E., siehe Schormüller, J.
Laitinen, H. A., und Woerner, D. E. Amperometrische Titration von Arsenit und Ammoniak 225
Lakshminarayanan, K. Chromatographische Trennung kleiner Mengen Aminosäuren, Zucker und anderer Substanzen 307
Lalita, K., siehe Gopala Rao, G.
Lamb, F. W., Niebylski, L. M., und Kiefer, E. W. Bestimmung von Bleitetraäthyl in Gasolin 436
Lampe-Hintzen, D. A. V. M., Huis in't Veld, L. G., und Zeiss, C. M. E. Bestimmung von Coticoiden im Urin 73
Landis, F. P., und Pepkowitz, L. P. Abfunken folienförmiger Proben zur spektrographischen Analyse 387, 388
Lang, R. Jodometrische Bestimmung von Zink und Kupfer nebeneinander 206
Lang, W. Nachweis von Barbituraten und Sulfonamiden 399. — Siehe auch Kaiser, H.
Lang, W., und Stephan, H. Nachweis von Barbituraten und Sulfonamiden 399
von Lanz, T., und Malyoth, G. Iridiumwasserstoffelektrode 47
Lappi, L., und Mäkitie, O. Bestimmung von Spurenelementen in Erdbodenproben 438
Lappin, G. R., und Clark, L. C. Photometrische Bestimmung von Aceton 56
Lark, P. D. Anwendung statistischer Methoden auf Analysendaten 149
Launer, H. F., und Tomimatsu, Y. Bestimmung der Trockensubstanz 361
Lawrence, B., siehe Bongiovanni, A.
Lay, J. O. Ultrarotgeräte zur industriellen Gasanalyse 125
Leddicotte, G. W., siehe Mahlman, H. A.
Lederer, M. Imprägnierung von Filterpapier mit Dowex 50 129. — Papierchromatographisches Verhalten verschiedener Ionen in bestimmten Lösungsmitteln 130
Lee, L. A., siehe Seligman, R. B.
Lee, Y. C., siehe Gehrke, Ch. W.
Lepper, Bestimmung von Quecksilber auf Getreidekörnern 441
Letzig, E. Nachweis von wasserlöslichen Binde- und Verdickungsmitteln 318
Leutner, P., siehe Derkosch, J.
Levin, Ö., siehe Lundborg, M.
Levine, H., Rowe, J. J., und Grimaldi, F. S. Bestimmung von Phosphor in Wässern mit Molybdänblau 372
Levine, S., siehe Bodanski, M.
Levy, M. F. Beziehung zwischen R_f-Wert und Struktur von Kohlenhydraten 131
Lewis, J. S., siehe Patton, H. W.
Liberti, A., und Cervone, E. Polarographische Bestimmung von Thioharnstoff 301
Liddell, H. F. Bestimmung von Fluor-Ionen in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 234
Lincoln, H. W., Dirks, B. M., und Harrel, C. G. Schnellbestimmung von Wasser in Teig und Gebäck 356
Lindenbaum, S., Peters jr., T. V., und Rieman III, W. Analyse von Mischungen kondensierter Phosphate durch Ionenaustauschchromatographie 224. — Siehe auch Beukenkamp, J., sowie de Geiso, R. C.
Lindsey, A. J., und Tucker, E. A. Elektrolyse von Legierungen 38
Lipmann, F., und Tuttle, L. C. Bestimmung von Adenosintriphosphat 80
Lipp, A., siehe Heilmeyer, L.
Lissitzky, S., Garcia, I., und Roche, J. Papierchromatographische und elektrophoretische Charakterisierung von Guanidinderivaten 58
Littlehale, D. S., siehe Alexander, A. P.
Loc, Ba, T., siehe Duval, Cl.
Lodge, J. P. Identifizierung kleinster Teilchen in der Luft 148
Lodge, J. P., und Fanzoi, H. M. Identifizierung kleinster Teilchen in der Luft 148
Long, S. A. Flußsäurebestimmung in Salpetersäure-Flußsäuremischungen 235
Longuevalle, S., siehe Domange, L.
Loofbourow, R., und Frediani, H. A. Analyse von Zinksulfid- und Cadmiumsulfid-Phosphoren 396

Looney und Walsh, Proteinbestimmung im Blut 60
Lord, J. W., und Bradley, P. M. Spektrophotometrische Bestimmung von Vitamin A in Margarine 363
Lord jr., S. S., O'Neill, R. C., und Rogers, L. B. Apparatur zur Coulometrie 219
Lorenz, I., siehe Strack, E.
Lowden, G. F., siehe Knowles, G.
Lubochinsky, B., siehe Khouvine, Y.
Lucena-Conde, F., siehe Burriel-Martí, F.
Ludzack, F. J., Moore, W. A., und Ruchhoft, C. C. Bestimmung von Cyanid in Wasser und Abwasser 375
Lüdy-Tenger, F. Nachweis von Barbituraten und Sulfonamiden 399
Luft, K. F., und Guérin, R. Bestimmung von Wasserdampf in Gasgemischen mit „Uras"-geräten 126
Luke, C. L., und Campbell, M. E. Photometrische Magnesiumbestimmung in Elektronickel 383
Lukovnikova, C. A., siehe Ermakov, A. I.
Lundborg, M., und Levin, Ö. Spektrophotometrische Bestimmung von Aminosäuren mit Folin-Ciocalteu-Reagens 305
Lustig, H., siehe Neuberg, C.

Ma, T. S., Kaimowitz, I., und Benedetti-Pichler, A. A. Anorganisches Filterpapier aus Quarzfäden 150
Macdonald, A. M. G., siehe Belcher, R.
Macek, K. Papierchromatographisches Verhalten von Eiweißstoffen 66
Macheboeuf, M., siehe Blass, J.
Macut, S. S., siehe Kerr, G. T.
Mader, W. J., siehe Szalkowski, C. R.
Mäkitie, O., siehe Lappi, L.
Mahlman, H. A., Leddicotte, G. W., und Moore, F. L. Trennung von Zink und Kobalt 207
Malínek, M. Komplexon als Maskierungsmittel 179
O'Malley, W. E., Forrest, J. W., und Krantz jr., J. C. Nachweis von Atropinsulfat neben Butacainsulfat 456
Mallik, A. K., siehe Sen Sarma, R. N.
Malouf, E. E., und White, M. G. Untersuchung von Molybdän-Flugstaub 278
Maltby, J. G. Bestimmung von Spuren Blei 219
Malyoth, G., siehe von Lanz, T.
Manasevit, H. M. Fällung von Kalium als Tetrafluoroborat 193
Mandel, E. E., siehe Copper, G. R.
Mann, Gy. Maßanalytische Bestimmung von Säuren und Basen mit der Dead stop-Endpunktsanzeige 137
Mannering, G. J., Dixon, A. C., Carroll, N. V., und Cope, O. B. Nachweis von Opiumalkaloiden und Morphinderivaten in Urin und tierischem Gewebe 155
Mannheimer, M. Fluornachweis 234
Manshard, E. Colorimetrische Bestimmung der lactatlöslichen Phosphorsäure im Boden 440
San Marco, M., siehe Dicastro, G.
Mariani, A. Elektrophoretische Trennung von Opiumalkaloiden 457
Markham, R., und Smith, J. D. Papierchromatographische Trennung von Purinen 76. — Siehe auch Smith, J. D.
Marotz, R., siehe Graue, G.
Marple, T. L., und Rogers, L. B. Polarographische und coulometrische Bestimmung geringster Bleimengen 219
Marsh, M. M., siehe Goodyear, J. M.
Martell, A. E., und Chaberek, S. Überblick über die Chelatometrie 144
Marten, G., und Gassmann, B. Untersuchung von Thiamin auf beigemengte Synthesezwischenprodukte 365
Martin, A. E., und Reeve, R. Bestimmung von Carbonat im Boden 439
Martin, A. E., und Smart, J. Steigerung der Empfindlichkeit der Gaschromatographie 128
Martin jr., J. M., Johnston, R. W. B. und O'Neal jr., M. J. Ultrarotanalyse von Gemischen aromatischer Kohlenwasserstoffe 311
Martin, J. R., und Hayes, J. R. Bestimmung von Bor in Silicaten 389
Martin, R., siehe Pien, J.
Martin, T. W., siehe Pitts, J. N.
Martínez-Llinares, V., Valle-López, M., del Castiñeira, R., und Roldán, D. T. Vergleichende elektrophoretische Messungen an Blutserum nach verschiedenen Methoden 63

Maruta, Y., Samejima, H., und Tanaka, M. Chromatographische Bestimmung von Aminosäuren in biologischem Material 307
Marzys, A. E. O. Gleichzeitige photometrische Bestimmung von Niob und Tantal in Erzen und Mineralien 227
Maske, H., siehe Held, L.
Massmann, W., und Menge, G. Eine Methode zur Bestimmung sehr kleiner Mengen p-Phenylendiamin und seiner N,N-Dialkylderivate 100 [Or]
Mathien, V., Hans, A., Rosen, B., und Hannick, A. Anwendung der Spektralanalyse in der Metallurgie 110
Matthews, F. W., Warren, G. G., und Michell, J. H. Technik der Analyse durch Röntgenstrahlenbeugung 294. — Siehe auch Warren, G. G.
Maute, R. L., und Owens jr., M. L. Bestimmung von freier und gebundener Cyanwasserstoffsäure in Acrylnitril 299
Mautner, M. Bedeutung der Lebensmittelanalyse 317
Maw, G. A. Papierchromatographische Bestimmung von Kreatin 10, 11
Maw, W. A., siehe McKinley, W. P.
Maybury, P. C., siehe Koski, W. S.
Mayer, A., und Bradshaw, G. Bestimmung von Zirkonium in Magnesiumlegierungen 380
Mayer, F. X., siehe Derkosch, J.
de Mayo, P., siehe Flynn, F. V.
Mazur, M., Mikrobestimmung von Äther in Geweben und Organen 55. — Siehe auch Kapczyńska, M.
Mechelynck, P., siehe Gierst, L.
Meditsch, J. O., siehe Ohlweiler, O. A.
Meijst, M., siehe van Arkel, C. G.
Meloche, V. W., und Preuss, A. F. Trennung von Rhenium und Molybdän durch Ionenaustausch 277. — Siehe auch Fisher, S. A.
Melpolder, F. W., siehe Brown, R. A.
Melsted, S. W., siehe Cheng, K. L.
Menge, G., siehe Massmann, W.
Mercer, E. R., siehe Cuninghame, J. G.
Merikanto, B., siehe Kinnunen, J.
Merrill, E. J., siehe Sakal, E. H.
Metzger, H., siehe Müller, E.
Metzl, A., siehe Vortmann, G.
Meyer, A., siehe Forster, H.
Meyer, C. Bestimmung von Protein im Blut 60
Michell, J. H., siehe Matthews, F.W.
Michl, H. Elektrophoretische Untersuchung von Serum 62
Mikula, J. J., siehe Norwitz, G.
Miles, S. R., und Quackenbush, F. W. Genauigkeit der Fehlergrenzen bei Analysen von Getreide und Futtermitteln 443
Milkey, R. G. Beständigkeit sehr verdünnter Lösungen 148
Miller, C., siehe Kolthoff, I. M.
Miller, C. P., siehe Gent, L. L.
Mills, E. C., und Hermon, S. E. Photometrische Bestimmung von Zirkonium mit Alizarin S in Aluminiumlegierungen 380
Mills, G. L. Bestimmung von Trichloressigsäure 304
Milner, G. W. C. Komplexometrische Bestimmung von Gallium 212. — Siehe auch Ferrett, D. J.
Milner, G. W. C., und Woodhead, J. L. Bestimmung von Aluminium in Silicaten 390
Milton, R. F., und Duffield, W. D. Flammenphotometrische Bestimmung von Natrium und Kalium 193. — Siehe auch Buckett, J.
Minkoff, G. J., siehe Brüschweiler, H.
Minor, J. C., siehe Holmes, R. L.
Miquel, R., und Condylis, A. Polarographische Bestimmung nitrierter aliphatischer Verbindungen 294
Mitchell, R. L., und Scott, R. O. Spektrographische Bestimmung von Spurenelementen im Boden 439. — Siehe auch Ritter, G. J.
Mladenović, S., siehe Tutundžić, P. S.
Möhlau, E. Gesamtmineralsäurewert in der Wasseranalyse 369
Molinski, H., siehe Pieper, J.
Monnier, D., und Besso, Z. Bestimmung von Kalium neben Natrium 194. — Siehe auch Wenger, P.-E.
Montgomery, R., und Smith, F. Nachweis und Identifizierung einzelner Zucker in Weizenmehl 355
Moore, D. W., und Burkardt, L. A. Identifizierung von Tetrazolderivaten durch die Debyogramme 316
Moore, F. L. Trennung von Niob und Protactinium durch Ausschütteln 229. — Siehe auch Mahlman, H. A.
Moore, S., und Stein, W. H. Modifiziertes Ninhydrinreagens zur photometrischen Bestimmung von Aminosäuren 305
Moore, W. A., siehe Ludzack, F. J.

Moraux, J., Gonnon, P., und Lacroute, J. Identifizierungsmethoden der Drosera-Tinktur 460
Morgenstern, I., siehe Thümmler, F.
Moriyama, S., siehe Kinoshita, Y.
Morren, L., siehe Kolthoff, I. M.
Morris, C. I. O. R., und Williams, P. C. Polarographische Bestimmung von Ketosteroiden 48. — Siehe auch Barnett, J.
Morrison, P. R. Gravimetrische Bestimmung von Plasmafibrinogen 67
Morton, E. S., siehe Swift, H.
Morton, R. A. Bestimmung von Vitamin A 362
Morton, R. A., und Stubbs, A. L. Absorption störender Stoffe bei der Bestimmung von Vitamin A 362
Mortreuil, M., siehe Khouvine, Y.
Moss, N., siehe Zak, B.
Moulé, Y. Spektrophotometrische Bestimmung von Nucleinsäuren 77
Müller, E. Potentiometrische Titrationen mit „gebremster" Elektrode 140
Müller, E., und Gäbler, K. Potentiometrische Titration von Cyanoferrat(II) 280
Müller, E., und Metzger, H. Chromometrische Bestimmung des Sauerstoffgehaltes der Luft 367
Mueller, W. A., siehe Smith, E. D.
Mukherjee, A. K. Colorimetrische Bestimmung von Spuren von Eisen mit Salicylaldehyd-aminoacethydroxamsäure 279
van Mulken, J. M., siehe Harders, C. L.
Mullin, J. B., und Riley, J. P. Photometrische Bestimmung von Silicaten in Wasser 371. — Aufbewahrung von Meerwasser für die Silicatbestimmung 372
Muraca, R. F., und Jacobs, E. S. Colorimetrische Bestimmung von Borat mit dem Polyvinylalkohol-Borat-Jodid-Komplex 210
Musgrave, W. K. R., Smith, F., und Tatlow, J. C. Bestimmung von Fluor in organischen Substanzen 288. — Siehe auch Brown, F.
Musso, G., siehe Carpignano, R.

Nachod, F. C., siehe Browning, R. S.
Naraki, A., siehe Tsukamoto, T.
Narayana, Rao V., siehe Gopala Rao, G.
Naumann, C. W. Gesamtmineralsäurewert in der Wasseranalyse 369
O'Neal jr., M. J., siehe Martin jr., J. M.
Neeb, R., siehe Geilmann, W.
Neely, C. C., siehe Kerr, G. T.
Nehring, K., und Schwerdtfeger, E. Bestimmung der essentiellen Aminosäuren in Nahrungs- und Futtermitteln 235
Neilands, J. B., und Cannon, M. D. Automatisches p_H-Gerät 152
O'Neill, R. C., siehe Lord jr., S. S.
O'Neill, W. R., siehe Gassman, A. G.
Nelson, F. Trennung von Natrium und Lithium durch Ionenaustausch 193
Nelson, F., und Kraus, K. A. Trennung der alkalischen Erden untereinander und von den Alkalimetallen 205
Neuberg, C., und Lustig, H. Darstellung von Bariumhydrogen-3-phosphoglycerat 80
Neudert, W., und Röpke, H. Automatischer Apparat für potentiometrische Titrationen 152. — Siehe auch Röpke, H.
Neudörffer, J., siehe Tixier, G.
MacNevin, W. M., und Kriege, O. H. Bestimmung von Palladium mit Äthylendiamintetraessigsäure 282
Newby, B. J., siehe Grimes, M. D.
Newhouse, A., siehe Saifer, A.
Newlands, G., siehe Haslam, J.
Nicolaides, N., siehe Brown, R. A.
Niebylski, L. M., siehe Lamb, F. W.
Nijst, L. J. H., siehe Campen, W. A. C.
Noddack, I., und Wicht, E. Trennung der Seltenen Erden im inhomogenen Magnetfeld 216
Noddack, W., Eckert, G., und Riedel, K. Analyse von Nickellegierungen für Oxydkathoden, (Druckfehlerberichtigung) 400
Nöller, H. G. Fadenelektrophorese kleinster Eiweißmengen 66
Nolan, Ph., siehe Goldzieher, J. W.
Nordmann, J., siehe Nordmann, R.
Nordmann, R., Gauchery, O., du Ruisseau, J.-P., Thomas, Y., und Nordmann, J. Bestimmung von organischen Säuren im Urin 57
Norman, A. G., und Jenkins, S. H. Bestimmung von Lignin 442
Northcote, D. H. Elektrophoretische Differenzierung neutraler Polysaccharide 311
Nortz, M., siehe Amiel, J.

Norwitz, G., und Codell, M. Bestimmung von Bor in Titanlegierungen 41. — Bestimmung von 0,005 bis 0,3% Wolfram in Titan 43. — Bestimmung von Eisen in Titanlegierungen 43
Norwitz, G., Codell, M., und Mikula, J. J. Photometrische Bestimmung von Tantal in Ti-Ta-Legierungen 42. — Siehe auch Codell, M.
Novotný, B. Polarographische Bestimmung von Neoeserin 460
Novotný, J. Titrationen in Eisessig mit Vanadin(IV)-acetat 143
Nyman, M., siehe Hahn, J. W.

Oester, Y. T., siehe Proctor, C. D.
Ogburn, H. B., siehe Brown, R. A.
Ohlweiler, O. A., und Meditsch, J. O. Tartratbestimmung in Kupfercyanidbädern 396
Ojeda del Pozo, A., siehe del Pozo Ojeda, A.
Okamoto, M., und Thomas, J. W. Bestimmung von Magnesium in Rinderblutserum 49
Oliver, W. F., siehe McKinley, W. P.
Ongley, P. A., siehe McAlpine, I. M.
Oosterhuis, H. K. Papierelektrophoretische Serumanalyse 60
Oreskes, I., siehe Saifer, A.
Ormont, B. Mikrowägebürette 383
Ormont, B. F., siehe Smirnova, V. I.
Orsag, J. Bestimmung von Sauerstoff in Titan 381
van Os, G. A. J. Technik bei der elektrophoretischen Serumanalyse 61
Owens jr., M. L, siehe Maute, R. L.
Owings, R. H., siehe Copper, G. R.

Pack, F. C., siehe Holmes, R. L.
Pagliassotti, I. P., und Porsche, F. W. Spektrographische Analyse von Schmierfetten 435
de Paiva Azevedo, L. H., Specht, A. W., und Harner, R. S. Spektrochemische Bestimmung von Chlor und anderen Halogenen 274
Pan, S. C., und Perlman, D. Bestimmung von Phenylessigsäure und Phenylacetamiden in Penicillin-Gärflüssigkeiten 75
Pankratz, R. E., siehe Bandelin, F. J.
Panova, G. D., siehe Rjabov, A. W.
Pápay, M., siehe Erdey, L.
Parks, C. R., siehe Hively, R. A.
Parry, E. P., und McClelland, A. L. Bestimmung von Phosphat mit der Molybdänblaumethode 222
Parsans, D. S., siehe Fischer, R. B.
Parsons, J. S., und Seaman, W. Coulometrische Titration von Farbstoffen mit Titan(III)-chloridlösung 121
Parsons, J. S., Seaman, W., und Woods, J. T. Bestimmung von 1-Naphthol neben 2-Naphthol 313
Pascher, G., siehe Spier, H. W.
Patrovský, V. Photometrische Bestimmung von Zinn(IV) mit Morin 218
Patton, H. W., Lewis, J. S., und Kaye, W. I. Überblick über die Gaschromatographie zur Trennung von Kohlenwasserstoffen 126
Pawlik, A. A., und Adkins, H. Herstellung von Raney-Nickel 287
Pawlow, D., siehe Trifonow, A.
Pazur, J. H., und Sandstedt, R. M. Identifizierung reduzierender Zucker beim Abbau von Oligosacchariden 237. — Siehe auch French, D.
Pcheidze, T. A., siehe Goguadze, V. P.
Pearson, P. B., siehe Kunkel, H. O.
Pellegrino, C., siehe Baker, R. W. R.
van Pelt, J. G., und Keuker, H. Apparatur zur Ausführung von Karl-Fischer-Titrationen 145
Pelzer, H., siehe Turba, F.
Pepkowitz, L. P. Laufende Messung kleiner Mengen Sauerstoff 125. — Siehe auch Landis, F. P.
Perlman, D., siehe Pan, S. C.
Perlusz, T., und Jeney, K. Nachweis nichtflüchtiger organischer Säuren im Tabak 442
Pesez, M. Bestimmung von β-Ionon neben α-Ionon 315
Peters jr., T. V., siehe Lindenbaum, S.
Pfanhauser, W. Bestimmung von Tartrat in Kupfercyanidbädern 396
Pfeil, D., siehe Acker, L.
Pfister, A., siehe Reichard, O.
Phillips, C. S. G. Chromatographie von Gasen 127. — Siehe auch Griffiths, J. H., sowie Tristram, D. R.
Phillips, W. F., siehe Hickey, R. J.
Pícha, F., siehe Roubal, J.
Pidgeon, F. D. Identifizierung kleinster Teilchen in der Luft 148
Pien, J., Baisse, J., und Martin, R. Bestimmung von Diacetyl in Butter 358
Pieper, J., und Molinski, H. Differenzen bei der Papierelektrophorese nach Grassmann und Hannig 61

Pierson, R. H., und St. Clair Gantz, E. Einstellung von Titan(III)-lösungen gegen Kaliumdichromat 144
Piette, A. M. Bestimmung von Quecksilber in Bier 355
Pietzka, G., und Ehrlich, P. Destillation zur Bestimmung von Fluor 393
Pinevič, V. V. Bestimmung von P und N in pflanzlichem Material 441
Pinsky, A., und Grünpeter, A. Bestimmung von Fett in weichem Käse 359
Pitts, J. N., de Ford, D. D., Martin, T. W., und Schmall, E. A. Coulometrische Zellen 121
Plazin, J. P., siehe van Slyke, D. D.
Pleva, M. Polarographische Bestimmung kleiner Mangan- und Eisenmengen neben viel Calcium 277
Plumb, R. C., und Silverman, R. H. Bestimmung von Natrium in Aluminiumlegierungen durch Neutronenaktivierung 378
Pohl, H. Photometrische Bestimmung von Kupfer durch Extraktion des Diäthyldithiocarbaminatkomplexes 198
Polhill, R. D. A., siehe Abbott, D. C.
Pomatti, R. C., siehe Gent, L. L.
Pomeranz, J. Bestimmung von Phosphat in Mehl und Brot 320
Pope, O. G., und Stevens, M. F. Kupferkomplexmethode zur Untersuchung von Aminosäuren 306
Porath, J. Aktivkohle-Chromatographiersäule mit abnehmendem Gehalt an Stearinsäure 123
Porro, T. J., siehe Bard, Ch. C.
Porsche, F. W., siehe Pagliassotti, I. P.
Porter, W. L., und Hoban, N. Enzymatische Hydrolyse von Zuckern 309
Potterat, M., siehe Eschmann, H.
Poulie, N. J. Komplexometrische Calciumbestimmung in Serum und Urin 50
Pourbaix, M., u. Mitarb. Graphische Darstellung von p_H-Werten 392
del Pozo Ojeda, A. Bestimmung von Vitamin B_1 364
Preuss, A. F., siehe Meloche, V. W.
Prévost, Ch., und Souchay, P. Elektrometrische und polarographische Bestimmung von Carbonylgruppen 296
Přibil, R., und Číhalík, J. Jodometrische Bestimmung der höheren Blei- und Manganoxyde 220
Pristera, F., und Halik, M. Ultrarotspektroskopische Bestimmung der Nitrotoluole und 2,4-Dinitrotoluol nebeneinander 312
Proctor, C. D., und Oester, Y. T. Polarographische Bestimmung von Blei in biologischem Material 51. — Bestimmung von Alkohol in biologischen Flüssigkeiten 53
Puckett, J. E., siehe Grimes, M. D.
Purdy, W. C., und Hume, D. N. Einfache Manganbestimmung 277

Quackenbush, F. W., siehe Miles, S. R.

Radhakrishna, M. N. Potentiometric Determination of Silver(I) by Potassium Iodate 401 [Or]
Randolph, J. W., siehe Kretschmer, A. E.
Rao, N. A. N., siehe Giri, K. V.
Rauscher, K., siehe Čůta, F.
Rây, P., und Dutt, N. K. Zinkbestimmung in kupferhaltigen Lösungen 206
Rây, P., und Sarkar, T. C. Zinkbestimmung in kupferhaltigen Lösungen 206
Rebeyrotte, P., siehe Blass, J.
Reddy, W. J., Jenkins, D., und Thorn, G. H. Bestimmung von Corticoiden im Urin 73
Reed, R. H., siehe Heron, A. E.
Rees, H. L., siehe Bard, Ch. C.
Reeve, R., siehe Martin, A. E.
Rehell, B. Komplexometrische Bestimmung von Calcium in Serum und biologischen Flüssigkeiten 462
Reichard, O., und Pfister, A. Nachweis der Verfälschung von Rotwein mit Heidelbeerwein 320
Reif, E., siehe Kahle, G.
Reifer, I. Mikrobestimmung von Citronensäure durch Überführung in Pentabromaceton 302
Reilley, C., siehe Everett, G. W.
Reindel, F., und Hoppe, W. Bestimmung von Carbonamiden auf Papierchromatogrammen 183. — Färbung von Aminosäuren, Peptiden und Proteinen auf Papierchromatogrammen und Elektropherogrammen 133
de Repentigny, J., siehe Jollès, P.
Resch, A., siehe Kainz, G.
Resch, G., siehe Freier, R.
Rexroth, E., siehe Zahn, H.

Rey-Coquais, G. Prüfung von Edelmetallen mit dem Probierstein 33
Reynolds, S. A., siehe Smith, G. W.
Rhodes, J. M., und Sorkin, E. Papierelektrophoretische Trennung antigener Komponenten von Tuberculin 66
Ribaudo, Ch., siehe Kolier, I.
Richarz, G., siehe Böhme, P.
Richter, J. Photometrische Bestimmung von Strophanthin 455
Ridson, E., siehe Irving, H.
Riedel, K., siehe Noddack, W.
Rieman III, W., siehe Beukenkamp, J., sowie de Geiso, R. C., Helrich, K., und Lindenbaum, S.
Riley, J. P., siehe Mullin, J. B.
Rinehart, R. W. Spektrophotometrische Bestimmung von Seltenen Erden und Yttrium mit Alizarinrot S 215
Ringbom, A., siehe Wänninen, E.
Risch, C. Bestimmung von ätherischen Ölen in alkoholischen Tinkturen 153
Ritter, G. J., Seborg, R. M., und Mitchell, R. L. Bestimmung von Lignin 442
Rjabov, A. W., und Panova, G. D. Polarographische Bestimmung ungesättigter organischer Verbindungen 291
Roberts, K. H., siehe Simmler, J. R.
Robertson, J. H., siehe Byrn, E. E.
Roche, G. W., und Wright, H. N. Toxikologische Analyse 239
Roche, J., siehe Lissitzky, S.
Rodríguez, A., siehe Sancho, J.
Roe, L. H., u. Mitarb. Colorimetrische Bestimmung von Vitamin C 364
Röpke, H., und Neudert, W. Die Anwendungsgebiete und Leistungsfähigkeit der p_H-Titration 241 [Or]. — Siehe auch Neudert, W.
Rössler, B. Nachweis des Alters von Eiern 360
Rogers, L. B., siehe Lord jr., S. S., sowie Marple, T. L.
Rogers, L. N., siehe Smith, E. D.
Rogina, B., und Dubravčić, M. Cer(IV)-Arsenitverfahren zur Jodbestimmung 275
Rohrlich, M., und Train, G. Papierchromatographische Bestimmung der Zuckerkomponenten eines Glucosids aus Hafer 238
Roldán, D. T., siehe Martínez-Llinares, V.
Romans, W. E., siehe Eades jr., Ch. H.
Rosen, B., siehe Mathien, V.
Rosen, M. J. Nachweis von β-Oxyäthylaminen 295
Rosenthaler, L., und Vegezzi, G. Farbreaktionen von Aldehyden 31
Roth, H., und Schuster, P. Bestimmung von Tryptophan 236
Roubal, J., Zdražil, J., und Pícha, F. Indirekte polarographische Bestimmung von Schwefelwasserstoff 288
Rouquette, A. Nachweis von Wasserstoffperoxyd in dichromathaltiger Milch 357. — Siehe auch Fabre, R.
Rowe, J. J., siehe Levine, H.
Roy Ko, siehe Carson jr., W. N.
Rubel, W. M. Bestimmung von Nitrit mit Rivanol 1
Ruchhoft, C. C., siehe Ludzack, F. J.
Rudkowski, R. Colorimetrische Bestimmung von Gentisinsäure und Salicylsäure in Blutserum 69
Rudolphi, N., siehe von Erichsen, L.
Rüegger, A., siehe Stoll, A.
Ruess, H., siehe Fischer, R.
Ruffin, G. P., siehe Eades jr., Ch. H.
du Ruisseau, J.-P., siehe Nordmann, R.
Rumpf, P. Ultraviolettspektrophotometrische Bestimmung der Struktur organischer Verbindungen 31
Rutter, L. Rundfilterpapierchromatographie 128
Ryan, D. E. Trennung der Platinmetalle mit organischen Reagentien 282
Rydon, H. N., und Smith, P. W. G. Anfärbung von Papierchromatogrammen und Elektropherogrammen 134
Ryglewicz, K., siehe Kapczyńska, M.

El-Sadr, M. M, siehe Barakat, M. Z.
Šaevič, A. B. Fehler bei der chemischen Analyse von Stahl- und Gußeisen 384
Saifer, A., und Newhouse, A. Photometrische und gravimetrische Mikrobestimmung von Plasmafibrinogen 66
Saifer, A., und Oreskes, I. Untersuchungen über Rundfilterpapierchromatographie 128
Saint-James, D. Apparaturen zur automatischen Gasanalyse 126
Sakaguchi, S. Photometrische Bestimmung von Arginin 308
Sakaguchi, T., und Yasuda, H. Papierchromatographische Technik 132

Sakal, E. H., und Merrill, E. J. UV-spektroskopische Bestimmung von Reserpin in Alkaloidgemischen und pharmazeutischen Zubereitungen 459
Salmon, L., siehe Smales, A. A.
Saltzman, B. E. Colorimetrische Bestimmung kleiner Mengen Stickstoffdioxyd in Luft 367
Samejima, H., siehe Maruta, Y.
Samson, S. Extraktionsaufsatz für Serienanalysen 150
Samuelson, O., und Sjöström, E. Bestimmung der Alkalimetalle neben Calcium und Magnesium durch Ionenaustausch 195
Sancho, J., Rodríguez, A., und Serna, A. Gültigkeit der Ilcovič-Gleichung in der Polarographie 118
Sandelesco, G., siehe Girard, A.
Sandkühler, S. Ausgleich des hydrostatischen Drucks bei der Papierelektrophorese 133
Sandstedt, R. M., siehe Pazur, J. H.
Sankar Das, M., und Athavale, V. T. Berylliumbestimmung in Beryll 391
Sano, I., siehe Heilmeyer, L.
Sant, B. R. Arsenious Oxide — a Primary Standard for the Iodometric Estimation of Lead and Barium 176 [Or]. — Jodometrische Bestimmung von Rhodanid 217
Sapožnikova, O. V., siehe Ščukarev, S. A.
Sarkar, T. C., siehe Rây, P.
Sarudi (v. Stetina), I. Das Verfahren der Antimon-Zinntrennung nach Vortmann und Metzl 21 [Or]
Sasaki, K., siehe Kozawa, A.
Sastri, M. N., und Kalidas, Ch. Photochemical Estimation of Mercuric Chloride by Eder's Reaction with Ceric Ion als Sensitiser 3 [Or]
Satō, K., siehe Kōno, T.
Savickaja, E. M., Bruns, B. P., Korobickaja, A. A., und Karceva, V. D. Bestimmung von Mannosidostreptomycin in Streptomycinpräparaten 159
Scarano, E., und Ceglie, A. Quecksilber-Quecksilber(I)-acetatelektrode 153
Schaffer, F. L., siehe Fong, J.
Scharer, H. Colorimetrische Bestimmung von Phenolen 359
Scharrer, K., und Jung, J. Bestimmung von gebundenem Schwefel in pflanzlichen Futtermitteln 443. — Siehe auch Flaig, W.
Scheinberg, I. H., Harris, R. S., und Spitzer, J. L. Elektrophoretische Differenzierung der verschiedenen Formen des menschlichen Hämoglobins 73
Schenk, G., und Berg, G. Ermittlung des Sauerstoffverbrauches bei Fermentreaktionen 46
Schiedt, U. Ultrarotanalyse fester Körper 112. — Kältetrocknungsverfahren zur Identifizierung von Substanzen in biologischem Material 47
Schier, O., siehe Berbalk, H.
Schiffner, G., siehe Acker, L.
Schmall, E. A., siehe Pitts, J. N.
Schmidgall, H., siehe Wenger, P.-E.
Schmidt, H., und Staudinger, Hj. Papierchromatographische Trennung des Aldosterons von den übrigen Corticosteroiden 72
Schmitt, R. G., siehe Hirt, R. C.
Schneidewind, R., siehe Willard, H. H.
Schöller, F., siehe Kainz. G.
Schormüller, J., und Lahmann, E. Bestimmung der Phosphatase in Sauermilchkäse 358
Schrader, R. Eine Methode zur Trennung von α- und γ-Eisen(III)-oxyden 339 [Or]
Schram, E., und Bigwood, E. J. Fraktionssammler für die Chromatographie 124
Schreyer, J. M., siehe Gump, J. R.
Schuchardt, G. S., siehe Tillson, E. K.
Schütze, M. Bestimmung von Sauerstoff 34
Schulek, E., und v. Villecz, P. Bestimmung von Arsen 225
Schulte, K. E., und Storp, C. B. Trennung und Nachweis der Aldehyde und Ketone in der Riechstoffindustrie 450
Schulte, M. J. Reproduzierbarkeit der elektrophoretischen Eiweißbestimmung im menschlichen Serum 62. — Erfahrungen bei papierelektrophoretischen Blutserumanalysen 62
Schulz-Methke, H.-D. Auswertung von Chromatogrammen und Elektrophoresestreifen bei Eiweißanalysen 134
Schuster, H., siehe Turba, F.
Schuster, P., siehe Roth, H.
Schwarzkopf, B., siehe Will, E. G.
Schweigert, B. S., siehe Kunkel, H. O.
Schwerdtfeger, E., siehe Nehring, K.

Scott, N. Schnellbestimmung von Vitamin A in Ölen 364
Scott, P. G. W., siehe Ballard, C. W.
Scott, R. O., siehe Mitchell, R. L.
Scragg, L. J., siehe Briggs, R.
Ščukarev, S. A., Andreev, S. N., und Sapožnikova, O. V. Bestimmung geringer Ketonmengen durch Ultraviolettspektrophotometrie 32
Seaman, W., siehe Parsons, J. S.
Seborg, R. M., siehe Ritter, G. J.
Šedivec, V., und Vašák, V. Bestimmung von Kupfer mit Diäthyldithiocarbaminat 39
Seekles, L., siehe Smeets, W. Th. G. M.
Seelkopf, C. Nachweis von Epoxyden in erhitzten Fetten 397
Seely, B. K. Bestimmung von Mikron- und Submikronteilchen in Luft 369. — Identifizierung von kleinsten Teilchen in der Luft 148
Segovia-García, F. Arbeitsbedingungen bei der papierelektrophoretischen Serumanalyse 61
Seligman, R. B., Edmonds, M. D., O'Keeffe, A. E., und Lee, L. A. Papierchromatographische Trennung von Aldehyden und Ketonen 31
Sen, B. N. Chromatographische Trennung anorganischer Ionen mit Hilfe von Stäbchen aus Calciumsulfat 123
Sen Sarma, R. N., und Mallik, A. K. Gravimetric Estimation of Uranium as Oxinate using Complexone as a Masking Agent 179 [Or]. — Bestimmung von Uran als Oxinat 232
Serfass, E. J., Freeman, R. B., Dodge, B. F., und Zabban, W. Destillation von Blausäure 375
Serna, A., siehe Sancho, J.
Seyb, E., und Kleinberg, J. Apparatur zur Unterscheidung von Superoxyd- und Peroxyd-Sauerstoff 192
Shaffer, P. A., und Somogyi, M. Sprühreagens zur Bestimmung reduzierender Zucker 238
El-Shamy, H. K., und El-Din Zayan, S. Potentiometrische Titration von Uranylchloridlösungen 233
Shaw, W. H. R., und Bordeaux, J. J. Bestimmung von Cyanat neben störenden Substanzen 217
Shehyn, H. Bestimmung des organisch gebundenen Natriums in Aluminatlösungen 393, 394
Sherwood, R. M., und Chapman jr., F. W. Bestimmung von Spurenelementen in Petroleum, Petroleumasche und Katalysatoren 436
Shibata, S. Bestimmung von Oxyanthrachinonen 454
de Silva, M., siehe Fernando, Q.
Silverman, L., und Bradshaw, W. Potentiometrische Mikrobestimmung von Borsäure in Deuteriumoxyd und Wasser 371
Silverman, R. H., siehe Plumb, R. C.
Šimánek, V., und Janák, J. Bestimmung von Alkalimetallen in Naphtha- und anderen natürlichen Wässern 370
Simmler, J. R., Roberts, K. H., und Tuthill, S. M. Abtrennung von Titan aus titanlegierten Stählen 386
Simmonds, D. H., und Wood, K. I. Magnetisch arbeitende Waage zur Entnahme gleich großer Fraktionen in der Chromatographie 124
Simon, V., und Grim, V. Nachweis und amperometrische Titration von Selen 229
Simon, W., Kováts, E., Chopard-Dit-Jean, L. H., und Heilbronner, E. Automat für Mikrotitrationen 151
Singerman, A., siehe Fabre, R.
Sivertson, J. N., siehe Smith jr., W. C.
Sizeland, M. L., siehe Cuninghame, J. G.
Sjöström, E., siehe Samuelson, O.
Skiba, P., siehe von Dyroff, G.
Skoog, D. A., siehe West, D. M.
Slaboń, M., siehe Kamecki, J.
van Slyke, D. D. Die nasse Kohlenstoffverbrennung und ihre Anwendungen 284
van Slyke, D. D., und Folch, J. Nasse Verbrennung zur Kohlenstoffbestimmung 285
van Slyke, D. D., Plazin, J. P., und Weisiger, J. R. Nasse Verbrennung von Kohlenstoffverbindungen 285
van Slyke, D. D., Steele, R., und Plazin, J. P. Bestimmung von Kohlendioxyd bei der nassen Verbrennung 285
Smales, A. A., und Salmon, L. Bestimmung von Rubidium und Cäsium durch Aktivierungsanalyse 196. — Siehe auch Ferrett, D. J.
Smart, J., siehe Martin, A. E.
Smart, J. A., siehe Harvey jr., A. E.
Smeets, W. Th. G. M., und Seekles, L. Bestimmung von Calcium und Magnesium 357

Smirnova, V. I., und Ormont, B. F. Mikrobestimmung von Kohlenstoff, insbesondere im Tantalcarbid 383
Smit, W. M., und Klinkhamer, S. Volumetrische Bestimmung von Uran in uranarmen Erzen 392
Smith, A. L., siehe Ingebrigtson, D. N.
Smith, E B., siehe Dangerfield, W. G.
Smith, E. D., Mueller, W. A., und Rogers, L. N. Trennung von Mono- und Dichloressigsäure 304
Smith, F., siehe Montgomery, R., sowie Musgrave, W. K. R.
Smith, G. W., und Reynolds, S. A. Trennung von Zinn, Antimon und Tellur 218
Smith, J. D., und Markham, R. Molekulare Extinktion von Purinen 76. — Siehe auch Markham, R.
Smith, P. W. G., siehe Rydon, H. N.
Smith jr., W. C., Goudie, A. J., und Sivertson, S. N. Colorimetrische Bestimmung von Bor in Blut, Harn und anderem biologischem Material 463
Snell, E. E., und Strong, F. M. Mikrobiologische Bestimmung von Riboflavin 365
Society of Chemical Industry. Bestimmung von Vitamin A in Naturerzeugnissen und Margarine 362
Society of Public Analysts. Bestimmung von Vitamin A in Naturerzeugnissen und Margarine 362
Soler, A., und Carrasco, A. Bestimmung von Lignin 442
Somidevamma, G., siehe Gopala Rao, G.
Sommeryns, Gh., siehe Lacourt, A.
Somogyi, M., siehe Shaffer, P. A.
Sorkin, E., siehe Rhodes, J. M.
Souček, B., siehe Zuman, P.
Souchay, P., siehe Prévost, Ch.
de Sousa, A. Komplexometrische Bestimmung von Molybdän 232
Specht, A. W., siehe de Paiva Azevedo, L. H.
Speck jr., J. C., und Forist, A. A. Bestimmung von Oxymethylgruppen in 1,2-Glykolen und verwandten Substanzen 301
Specker, H., und Hartkamp, H. Aufgaben und Methoden der Spurenanreicherung 148
Specker, H., Hartkamp, H., und Kuchtner, M. Photometrische Bestimmung von Mangan 18
Spencer, D., und Henshall, T. Bestimmung von Formaldehyd nach der Dimedonmethode 32
Spier, H. W., und Pascher, G. Mikroanalyse freier Aminosäuren 306
Spitzer, J. L., siehe Scheinberg, I. H.
Squirrell, D. C. M., siehe Haslam, J.
Stafford, R. W., siehe Hirt, R. C.
Stagg, H. E., siehe Heron, A. E.
Stanley, P. G., siehe Fletcher, K.
Staub, M., und Krähenbühl, R. Wässerungsnachweis in gekochter Milch 356
Staudinger, Hj., siehe Schmidt, H.
Steele, R., siehe van Slyke, D. D.
di Stefano, V., siehe Toribara, T. Y.
Stein, W. H., siehe Moore, S.
Steinberg, E. P., siehe Glendenin, L. E.
Stephan, H., siehe Lang, W.
Sterling, C. Schnellbestimmung von Wasser in gefrorenen Limabohnen 361
Stern, H., und Kirk, P. L. Bestimmung von Zucker mit Anthron 68
Stevens, M. F., siehe Pope, O. G.
Stewart, C. W., siehe Szalkowski, C. R.
Stewart, G. S., Bowen, H. F., und Cullerton, E. M. Nephelometrische Bestimmung von Calcium in Urin 462
Stoll, A., und Rüegger, A. Papierchromatographische Trennung von Mutterkornalkaloiden und hydrierten Ergotokinalkaloiden 458
Stone, K. G., und Furman, N. H. Polarographische Bestimmung von Magnesium in Kohle- und in Koksasche 398
Storp, C. B., siehe Schulte, K. E.
Strack, E., und Lorenz, I. Bestimmungsmethoden für Carnitin 157
Strafford, N., siehe Butt, L. T.
Strain, H. H., siehe Engelke, J. L.
Strassner, J. E., siehe Berg, E. W.
Stratmann, H. Mikrobestimmung von Schwefeldioxyd in Luft 368.
Straub, Gy., und Kiss, A. S. Bestimmung von Thiosulfat und Sulfit neben Kupfercyanid in galvanischen Bädern 395
Stricks, W., siehe Kolthoff, I. M.
Strocchi, P. M., und Drago, P. Photometrische Argininbestimmung nach Sakaguchi 308
Strohecker, R., siehe Böhme, H.
Strong, F. M., siehe Snell, E. E.
Struck, W. A., siehe Jensen, E. H.

Stubbs, A. L., siehe Morton, R. A.
Sturm jr., A., siehe Heilmeyer, L.
Sulser, H. Quantitative Papierchromatographie 131
Sulser, H., und Keskin, H. Papierchromatographie zur Identifizierung und Reinheitsprüfung der Aminosäuren 307
Suntzeff, V., siehe Carruthers, C.
Suomalainen, H., und Keränen, A. J. A. Die Bestimmung des Schwefelgehaltes der Hefe 81 [Or]
Suski, L., siehe Kamecki, J.
Suzuki, M., siehe Kōno, T.
Suzuki, N., siehe Tsukida, K.
Svach, M., und Zýka, J. Photometrische Bestimmung von Nitrit mit Rivanol 1, 464 [Or]
Sweetser, P. B., siehe Bricker, C. E.
Swift, E. H., und Gregory, C. H. Katalytische Einflüsse von Jodverbindungen auf die Reaktion von Vanadin(V) mit Arsen(III) 347
Swift, H. Mikrobestimmung von Stickstoff nach dem Dumas-Verfahren 285
Swift, H., und Morton, E. S. Modifizierte Bestimmung von Stickstoff nach Dumas 285
Szalkowski, C. R., O'Brien, M. G., Stewart, C. W., und Mader, W. J. Bestimmung von Nicarbazin in Hühnerfutter 444
Szekely, G. Bestimmung von Kupfer in reinstem Germanium durch Aktivierungsanalyse 37

McTaggert, N. G., siehe Ahlers, N. H. E.
Takino, Y., siehe Takiura, K.
Takiura, K., und Takino, Y. Titration von Phenolen in nichtwäßrigen Lösungen 312
Tanaka, M. Photometrische Bestimmung von wenig Vanadin in Gesteinen 391. — Siehe auch Kozawa, A., sowie Maruta, Y.
Tang, Ch. S., siehe Elving, P. J.
Tatlow, J. C., siehe Musgrave, W. K. R.
Tauber, H., und Kleiner, I. S. Sprühreagens zur Identifizierung reduzierender Zucker 238
Taylor, L. W., siehe Jones jr., L. C.
Taylor, M. P. Komplexometrische Titration von Aluminium mit Hämatoxylin als Indicator 212
Terrier, J. Bestimmung des Wassergehaltes zuckerhaltiger Lebensmittel 317
Theis, M., siehe Gagliardi, E.
Thieme, J. G. Untersuchung und Unterscheidung von Fetten durch Schmelzrefraktion 361. — Siehe auch Kaufmann, H. P.
Thomas, J. W., siehe Okamoto, M.
Thomas, Y., siehe Nordmann, R.
Thomason, P. F., siehe Horton, A. D.
Thompson, C., siehe Dean, J. A.
Thompson, J. M. Bestimmung von Verunreinigungen in Titanschwamm 40
Thompson, T. G., siehe Chow, T. J.
Thorn, G. H., siehe Reddy, W. J.
Thorne, M., siehe Bonner, T. G.
Thümmler, F., und Morgenstern, I. Spektrochemische Spurenbestimmung von Metallen 110
Tilden, D. H. Papierchromatographische Trennung von Pikraminsäure und Nitro-o-phenylendiamin 452
Tillson, E. K., Schuchardt, G. S., Fishman, J. K., und Beyer, K. H. Bestimmung von Probenecid in Körperflüssigkeiten 157
Tisdall, F. F., siehe Kramer, B.
Tiselius, A., siehe Kunkel, H. G.
Tixier, G., und Neudörffer, J. Bestimmung von Vitamin B_{12} in Leberextrakten 366
Tödt, F. Sauerstoffverbrauch bei Fermentreaktionen 46
Toennies, G., und Kolb, J. J. Lösungsmittel in der Rundfilterpapierchromatographie 128
Tomimatsu, Y., siehe Launer, H. F.
Toms, H. Bromabsorption von Ölen und Fetten 319
Toplak, H., siehe Treiber, E.
Toribara, T. Y., und di Stefano, V. Ultrarotanalytische Identifizierung von aus biologischem Material isolierten Stoffen 47
Tourrou, R., siehe Denigès, G.
Train, G., siehe Rohrlich, M.
Treiber, E., Berndt, W., und Toplak, H. Absorptionsspektroskopie bei makromolekularen Substanzen 115
Trifonow, A., Iwanow, Tsch., und Pawlow, D. Bestimmung von Schwefel in organischen Verbindungen 287
Tristram, D. R., und Phillips, C. S. G. Analyse von Gemischen der Chloride von Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium 196

Truhaut, R., siehe Fabre, R.
Tsuji, K., und Kageyama, M. Tüpfelnachweise von Fluor-Ionen 234
Tsukamoto, T., Kawasaki, T., Naraki, A., und Yamauchi, T. Papierchromatographischer Nachweis von Dioscin und verwandten Saponinen 454
Tsukida, K., und Suzuki, N. Getrennte Bestimmung von 1,8-Dioxyanthron- und anthrachinonderivaten 454
Tucker, E. A., siehe Lindsey, A. J.
Turba, F., und Enenkel, H. J. Papierelektrophoretische Analyse von Serum 61. — Ionophorese der Adenosin-Nucleotide 78
Turba, F., Pelzer, H., und Schuster, H. Chromatographische und elektrophoretische Trennung von Nucleinsäure-Abkömmlingen 77
Turriziani, R., und Giovanni, Sch. Chromatographische Trennung von Benzolcarbonsäuren 314
Tuthill, E., siehe Butler, A. M.
Tuthill, S. M., siehe Simmler, J. R.
Tuttle, L. C., siehe Lipmann, F.
Tutundžić, P. S., und Mladenović, S. Optimale Bedingungen bei der coulometrischen Erzeugung von Permanganat 121. — Coulometrische Bestimmung verschiedener Ionen mit elektrolytisch erzeugtem Permanganat 121
Tuzson, J., und Vastagh, G. Papierchromatographische Trennung der Mutterkornalkaloide 458

Valle-López, M., siehe Martínez-Llinares, V.
Vanatta, J. C., und Cox, C. C. Bestimmung von Natrium im Serum 461
Vanatta, J. C., und Cushing, I. Bestimmung von Natrium im Serum 461
Vašák, V., siehe Šedivec, V.
Vastagh, G., siehe Tuzson, J.
Večeřa, M., und Gasparič, J. Mikroidentifizierung von Alkylhalogeniden, O-Alkyl- und N-Alkylgruppen 294. — Siehe auch Jureček, M.
Vegezzi, G., siehe Rosenthaler, L.
Venkatanara-Simhachar, N. Bestimmung von Feuchtigkeit von Bodenproben 191
Vericat-Raga, J. B., siehe Ibarz-Aznárez, J.
Vidic, E. Mikrochemischer Nachweis von Cliradon und Dromoran im Harn 453. — Nachweis und Bestimmung von Dromoran in biologischem Material 453. — Bestimmung von Alkohol in Blut, Serum oder Urin 54
v. Villecz, P., siehe Schulek, E.
Viswanathan, A., und Azmatullah, S. Fluornachweis 234
Vogelenzang, E. H. Genauigkeit nephelometrischer Bestimmungen 145
Volk, W. Massenspektrometrische Analyse von carburiertem Wassergas 125
Volkart, H., siehe Forster, H.
Vortmann, G., und Metzl, A. Trennung von Antimon und Zinn 21
de Vries, G., und van Dalen, E. Amperometrische Auswertung von Ionen-Papierchromatogrammen 132
Vulterin, J., und Zýka, J. Hydrazinsulfat als Maßflüssigkeit 142. — Titration von Cyanoferrat(III), Jod oder Permanganat mit Hydrazinsulfatlösung 143. — Nachweis und colorimetrische Bestimmung von Sulfonamiden 453

Wadier, C., siehe Duval, Cl.
de Wael, J. Polarographie in der Biochemie 48
Wänninen, E., und Ringbom, A. Komplexometrische Titration von Aluminium 211
Wagner, W. F., siehe Gump, J. R.
Wahba, N., siehe Barakat, M. Z.
el Wakkad, S. E. S., Khalafalla, S. E., und el Din, A. M. S. Feste Elektroden zur polarographischen Analyse 118
Walke, Fisher und McHugh. Spektrophotometrische Bestimmung von Barbituraten in Körperflüssigkeiten 59
Walker, M. T., siehe Karchmer, J. H.
Walker, P. G. Photometrische Bestimmung von Acetessigsäure 304
Walsh, siehe Looney
Walter, W., siehe Heyns, K.
Ware, P. A., siehe Cronheim, G.
Warren, G. G., und Matthews, F. W. Identifizierung der Alkohole (C_2 bis C_{18}) 294. — Siehe auch Matthews, F. W.
Watson, H., siehe Heron, A. E.
Watt, J. Polarographische Bestimmung von γ-Hexachlorcyclohexan 445
van Wazer, J. R., Griffith, E. J., und McCullough, J. F. Automatische p_H-Titration zur Analyse von löslichen Phosphat und Phosphatmischungen 222
Wehle, H. Nachweis und Bestimmung von Kresolen in Kunststoffmassen 448

Weiler, H., siehe Bodenheimer, W.
Weisiger, J. R., siehe van Slyke, D. D.
Weiss, F., siehe Günzel, Ch., sowie Keller, W.
Weisz, H. Anwendung des Ringofens in der Tüpfelcolorimetrie 146
Wells, F. B. Schwierigkeiten bei der Fluorbestimmung in Mischungen von Calciumfluorid und Borax 234
Wenger, P.-E., Monnier, D., und Schmidgall, H. Hydrolyse und polarographische Bestimmung von Alkaloiden 460
Werner, O. Brom-Methanolmethode zur Bestimmung von Oxyd in Aluminium 36
West, D. M., und Skoog, D. A. Einstellung von Ammoniumvanadatlösungen gegen Natriumoxalat 144
West, Ph. W., siehe Hara, R.
West, T. S., siehe Belcher, R.
Westphal, O., siehe Kickhöfen, B.
Wetter, L. R., und Corrigal, J. J. Kennzeichnung der Carbohydrasen 55
Whetsel, K. B. Spektrophotometrische Bestimmung von Benzanthron und 2,2-Dibenzanthronyl 314
White, M. G., siehe Malouf, E. E.
White, R. A., siehe Gibson, N. A.
Whittacker, V. P., siehe Gardiner, J. E.
Wiberley, S. E., siehe Browning, R. S.
Wicht, E., siehe Noddack, I.
Wickbold, R. Bestimmung der Alkalimetalle in Wässern 370
Wiedmann, H. Schnellbestimmung von Zinn, Antimon und Kupfer in Blei-Lagermetall 38
Wieland, Th., und Fischer, E. Retentionsanalyse 60
Wilczewski, J. W., siehe Hughes, H. K.
Will, E. G., und Schwarzkopf, B. Flammenphotometrische Bestimmung von Calcium in Trinkwasser 370
Willard, H. H., und Horton, C. A. Bestimmung von Fluor in Wasser 374
Willard, H. H., und Schneidewind, R. Bestimmung von Sulfat in Verchromungsbädern 395
Willcocks, R. G. W., siehe Baggott, E. R.
Williams jr., J. N., siehe Feigelson, P.
Williams, P. C., siehe Morris, C. I. O. R.
Willis, H., siehe Cuninghame, J. G.
Wilzbach, K. E., siehe Kaplan, L.
Winkler, L. W. Bestimmung von Sauerstoff in Wasser 427
Winkler, O. Bestimmung der Phosphorsäure bei der Ermittlung des Eigehaltes in Lebensmitteln 360. — Siehe auch Böhme, H.
Wöhlert, U., siehe Kaufmann, H.P.
Woerner, D. E., siehe Laitinen, H. A.
Wolfe, J. K., Hershberg, E. B., und Fieser, L. F. Polarographische Bestimmung von Ketosteroiden 48
Wood, D. F., siehe Challis, H. J. G.
Wood, K. I., siehe Simmonds, D. H.
Wood, S. E., siehe Engelke, J. L.
Woodhead, H. B., siehe Brindle, H.
Woodhead, J. L., siehe Milner, G. W. C.
Woods, J. T., siehe Parsons, J. S.
Wright, H. N., siehe Berman, E., sowie Roche, G. W.
Wyatt, G. R. Molekulare Extinktion von Purinen 76
Wyld, G. E. A., siehe Deal, V. Z.

Xuong Dat, N., siehe Duval, Cl.

Yamagishi, M. Ninhydrinreaktion sekundärer Amine 306
Yamagishi, M., und Yoshida, T. Bestimmung von Pantothensäure 367
Yamaguchi, K. Papierchromatographische Analyse anorganischer Anionen 131
Yamauchi, T., siehe Tsukamoto, T.
Yarden, A., siehe Eger, Ch.
Yasuda, H., siehe Sakaguchi, T.
Yeck, R. P., und Kissin, G. H. Silberchloridelektrode 274
Yofe, J., und Gherman, E. Bestimmung von Wasser in Bitumen 438
Yoshida, T., siehe Yamagishi, M.
Young, W. S., siehe Brown, R. A.

Zabban, W., siehe Serfass, E. J.
Zaffaroni, A., siehe Burton, R. B.
Zahn, H., und Rexroth, E. Zur Papyrographie von Carbonamiden 181 [Or]
Zaimis, P., siehe Zintl, E.
Zak, B., Moss, N., Boyle, A. J., und Zlatkis, A. Bestimmung von Bilirubin 74. — Siehe auch Zlatkis, A.
Zalta, J. P., siehe Khouvine, Y.
Zato, J. Bestimmung von Wolfram mit Benzidin 232
El-Din Zayan, S., siehe El-Shamy, H. K.

Zdražil, J., siehe Roubal, J.
Zeilinger, E., siehe Zöllner, N.
Zeiss, C. M. E., siehe Lampe-Hintzen, D. A. V. M.
Zeumer, H. Die quantitative Bestimmung von 2,4-Dinitro-o-kresol, 2,4-Dinitro-o-sek.-butylphenol und 2,4-Dinitro-o-isopropylphenol 403 [Or]
Zingoni, U., siehe Giannini, F.
Zintl, E., und Zaimis, P. Reduktion von Chrom(VI) mit Arsen(III)-oxyd 347
Zlatkis, A., Zak, B., und Boyle, A. J. Direkte Bestimmung von Serumcholesterin 70. — Siehe auch Zak, B.
Zöhler, A., siehe Graue, G.
Zöllner, N., und Zeilinger, E. Apparatur zur manometrischen Bestimmung der Blutgase 48
Zuman, P., Zumanová, R., und Souček, B. Polarographische Bestimmung von Schwefelwasserstoff 287
Zumanová, R., siehe Zuman, P.
Zýka, J. Potentiometrische Mikrobestimmung von Gold mit Hydrazinsulfatlösung 142. — Titration von Jodat und Perjodat mit Hydrazinsulfatlösung 142. — Siehe auch Kalvoda, R., sowie Svach, M., und Vulterin, J.

Sachverzeichnis

(Die Salze sind bei den betreffenden Metallen zu suchen.
Die mit [L] bezeichneten Stellen sind Literaturbesprechungen)

Abbrände, Bestimmung von Oxyden 35
Abgase, Analyse mit „Uras"-Geräten 125
Abwasser, Bestimmung von Cyanid 375; siehe auch Wasser
Acetaldehyd, Bestimmung 147
m-Acetaminophenol, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Acetanilid, toxikologische Bestimmung 240
Acetat, oxydativer Abbau von mit ^{14}C markiertem Acetat 299; enzymatische Bestimmung in biologischem Material 57
Acetessigsäure, photometrische Bestimmung 304
Aceton, UV-spektrophotometrische Bestimmung 32; Bestimmung in Blut und Harn 56
Acetophenetidin, toxikologische Bestimmung 240
Acetylaceton, Bestimmung als rotgefärbter Eisen(III)-Komplex 304
Acetylenderivate, UV-Absorptionsspektra 397
Acetylsalicylsäure, toxikologischer Nachweis 240
Aconitsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Nachweis im Urin 57
Acrylnitril, polarographische Bestimmung 292; Bestimmung in Luft 368; Bestimmung freier und gebundener Cyanwasserstoffsäure 299
Acrylsäurebutylester, polarographische Bestimmung 292
Acylhydroperoxyde, polarographische Bestimmung 293
Adenosin, elektrophoretischer Wanderweg 79
Adenosintriphosphat, enzymatische Bestimmung mit Hilfe von Phosphoglycerinsäure-Kinase 80
Adipinsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; papierchromatographische Bestimmung im Tabak 434
Adrenalin, Ninhydrinreaktion 306
Äpfelsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Nachweis im Urin 57; papierchromatographische Bestimmung im Tabak 443
Äthan, Erfassungsgrenze in der Gaschromatographie 127; Bestimmung in Wasserstoffgas 125
Äther, Mikrobestimmung in Geweben und Organen 55
Ätherische Öle, Bestimmung in alkoholischen Tinkturen 153
Äthylamin, ionophoretischer Wanderweg 56
Äthylbenzol, UR-Absorptionsmaximum 311
Äthylen, polarographische Bestimmung 292
Äthylendiamintetraessigsäure, Einfluß auf die Redoxsysteme Fe^{2+}/Fe^{3+} und Cu^{+}/Cu^{2+} 145
Äthylhydroperoxyd, polarographische Bestimmung 293

Äthyltoluol, UR-Absorptionsmaximum 311
Agmatin, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Albumin, Bestimmung in Serum, Blut u. ä. 60; elektrophoretische Abtrennung aus Rinderblutserum 64
Aldehyde, Farbreaktionen 31; thermische Untersuchung der Niederschläge mit Dimedon 296; Analyse 147; Nachweis auf Papierchromatogrammen 450; papierchromatographische Trennung als Girard-Derivate von Ketonen 31; Bestimmung in Branntwein 236
Aldosteron, colorimetrische Bestimmung 160; Trennung von Corticosteroiden 72
Aliphatische Säuren, Bestimmung ungesättigter Säuren durch „reversed phase"-Chromatographie 300
Aliphatische Verbindungen, polarographische Bestimmung nitrierter aliphatischer Verbindungen 294
Alkalicarbonat, Bestimmung neben Alkalisulfid und -hydroxyd 195
Alkalichloride, papierchromatographische Trennung 131
Alkalihydroxyd, Bestimmung neben Alkalisulfid und -carbonat 195
Alkalimetalle, Bestimmung neben Calcium und Magnesium durch Ionenaustausch 195; Trennung von den alkalischen Erden durch Ionenaustausch 205; Bestimmung in Naphtha- und anderen natürlichen Wässern 370
Alkaliphosphate, mikroskopische und mikrochemische Charakteristik der Menge der Phosphate in der Lebensmittelindustrie 317
Alkalische Erden, Trennung voneinander und von den Alkalimetallen durch Ionenaustausch 205
Alkalisulfid, Bestimmung neben Alkalihydroxyd und -carbonat 195
Alkaloide, UV-photometrische Bestimmung in der Toxikologie 240
Alkaloidgemische, UV-spektroskopische Bestimmung von Reserpin 459
Alkohol, Bestimmung in alkoholischen Flüssigkeiten 320; Bestimmung in biologischen Flüssigkeiten 53; Bestimmung in Blut, Serum oder Urin 54; fermentative Bestimmung im Blut 464
Alkohole, Identifizierung der Alkohole (C_2 bis C_{18}) 294; der hochmolekularen Alkohole des menschlichen Haarfettes 54
Alkoholische Flüssigkeiten, Bestimmung des Alkoholgehaltes 320
Alkydharz-Preßmassen, Bestimmung von Polystyrol und Styrol-Copolymeren 448
Alkylbenzolsulfonat, Verwendung von Calciumcarbonat zur Herstellung von Eichkurven im Ultrarot 115
N-Alkylgruppen, Mikroidentifizierung 294
O-Alkylgruppen, Mikroidentifizierung 294
Alkylhalogenide, Mikroidentifizierung 294
Allantoin, Bestimmung in Geweben 76
Allene, UV-Absorptionsspektra 397
Allylalkohol, polarographische Bestimmung 292
7-Allyl-5-nitroso-oxin, Darstellungsmethode 147
7-Allyl-oxin, mögliche analytische Anwendungen 146
Aluminatlösungen, Bestimmung von organisch gebundenem Natrium 393
Aluminium, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Einfluß auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 417; komplexometrische Titration 211; mit dem Redoxsystem nach Brown und Hayes 211; mit Hämatoxylin als Indicator 212; Bestimmung in Silicaten 390; Trennung von Thorium 108; Entfernung vor der Bestimmung von Calcium und Magnesium 203; Bestimmung von Kupfer 199; von Zink in Aluminium 376; von Gallium neben Aluminium 168; von Zirkonium neben Aluminium 337; von Thorium neben Aluminium 272; von Oxyd in Aluminium 36; von wenig Chrom in Hüttenaluminium 35; heterometrische Bestimmung von Kobalt neben Aluminium 281; Bestimmung von Palladium neben Aluminium 264; siehe auch Reinstaluminium
Aluminiumbronzen, Unterscheidung von Berylliumbronzen 380; Bestimmung von Mangan 378
Aluminiumlegierungen, Bestimmung von Natrium durch Neutronenaktivierung 378; Schnellbestimmung von Kupfer 39; photometrische Bestimmung von Kupfer 199; von Zirkonium 380; Bestimmung von Eisen 36
Amaranth, coulometrische Titration mit Titan(III)-chloridlösung 121
Ameisensäure, colorimetrische Bestimmung von Formaldehyd neben Ameisensäure 32

Amine, Ninhydrinreaktion sekundärer Amine 306; Ionophorese 56
p-Aminoazobenzol, coulometrische Titration mit Titan(III)-chloridlösung 121
ε-Aminocapronsäure, papierchromatographischer Nachweis von Derivaten 185
α-Amino-δ-guanidinoxybuttersäure, siehe Canavanin
3-Amino-4-oxyphenylarsenige Säure, Bestimmung von Arsen 225
Aminophyllin, toxikologische Bestimmung 240
Aminopyrin, papierelektrophoretische Bestimmung 455; toxikologische Bestimmung 240
Aminosäuren, Anfärbung auf Papierchromatogrammen und Elektropherogrammen 133; Einfluß auf die Bestimmung reduzierender Kohlenhydrate 309; Mikroanalyse 306; papierchromatographischer Nachweis 185; papierchromatographische Identifizierung und Reinheitsprüfung 307; Bestimmung als Metallkomplexe 79; photometrische Bestimmung mit modifiziertem Ninhydrinreagens 305; spektrophotometrische Bestimmung mit Folin-Ciocalteu-Reagens 305; Erfahrungen mit der Papierchromatographie 306; papierchromatographische Trennung 307; elektrophoretische Abtrennung 64; Bestimmung der essentiellen Aminosäuren in Nahrungs- und Futtermitteln 235; in Rohprotein aus Ceylonpflanzen 236; chromatographische Trennung in biologischem Material 307.
α-Aminostickstoff, Bestimmung 306
Ammoniak, ionophoretischer Wanderweg 56; amperometrische Titration mit Hypochlorit 225
Ammoniumsalze, siehe quaternäre Ammoniumsalze
Ammoniumvanadatlösungen, Einstellung gegen Natriumoxalat 144
Amperometrie, Beziehung zur Voltammetrie und Potentiometrie 117; Titrationen mit Hilfe verschiedener Vergleichselektroden 119
Analeptin, amperometrische Bestimmung 455
Analgetica, mikrochemischer Nachweis 452
Analysen, Extraktionsaufsatz für Serienanalysen 150
Analysendaten, Anwendung statistischer Methoden 149
Analysensubstanz, Zerkleinerung 149
Analysenverfahren nach Grote und Krekeler, Literaturübersicht 288
Aneurin, Bestimmung des Schwefelgehaltes 85
Anilinderivate, Farbreaktionen 261; Reagentien zur Bestimmung von Zirkonium 334
Anorganische Analyse, Verwendung organischer Reagentien 259, 267, 334
Anorganische Ionen, chromatographische Trennung an Stäbchen aus Calciumsulfat 123
Anorganische Verbindungen, Bestimmung von dreiwertigem Arsen und Gesamtarsen 225
Anthronreagens zur Zuckerbestimmung 68; zur Bestimmung von Zuckern neben Aminosäuren 309, 310
Antimon, Eignung als Vergleichselektrode in der Polarographie 119; Trennung und Identifizierung 147; Trennung von Hg, Cu, Bi und Cd an Calciumsulfatstäbchen 124; von Zinn 21; von Zinn und Tellur durch Ionenaustausch 218; Schnellbestimmung in Blei-Lagermetallen 38; massenspektrographische Untersuchung auf Kupfer, Germanium und Arsen 37
Antimon(III), Störung der Thoriumbestimmung durch Antimon(III) 353
Antioxydans B-L-E, Nachweis im Kautschuk 448
Antioxydantien, chromatographischer Nachweis in vulkanisiertem Kautschuk 447
Antipyrin, papierelektrophoretische Bestimmung 455; toxikologische Bestimmung 240
Apocodein, toxikologische Identifizierung 240
Apomorphin, toxikologische Bestimmung 240
Arcain, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Arginin, photometrische Bestimmung 308; elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58; Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
Aromatische Amine, Unterscheidung durch Farbreaktionen 313
Aromatische Kohlenwasserstoffe, Ultrarotanalyse 311
Arsen, Mikronachweis in organischen und anorganischen Substanzen durch Veraschung mit Magnesium 289; Trennung und Identifizierung 147; colorimetrische Bestimmung in or-

ganischen und anorganischen Stoffen 289; Bestimmung des dreiwertigen Arsens und Gesamtarsens in anorganischem und organischem Material 225; potentiometrische Titration mit Bromat 138; coulometrische Bestimmung mit Jod bei photometrischer Endpunktsbestimmung 120; papierchromatographische Bestimmung 225; Bestimmung in Kohle 399; chromatographische Trennung von Quecksilber, Kupfer und Wismut an Calciumsulfatstäbchen 124; massenspektrometrische Untersuchung auf Kupfer in Antimon und Gold 37
Arsenat, papierchromatographische Bestimmung 131
Arsenigsäure-Cer(IV)-sulfat-Reaktion, Katalyse durch Jod 275; zum Nachweis jodhaltiger Stoffe auf Papierchromatogrammen 275; zur Bestimmung von Jod in Kochsalz 275
Arsenit, indirekte Titration mit Quecksilber(I) 143; papierchromatographische Bestimmung 131; amperometrische Titration mit Hypochlorit 225
Arsenit-Ionen, coulometrische Bestimmung mit elektrolytisch erzeugtem Permanganat 121
Arsen(III)-oxyd, Standard zur Bestimmung von Blei und Barium 176; Bestimmung von Sauerstoff 34
Arsen(V)-oxyd, Abtrennung von Thorium 109
Ascorbinsäure, Verwendung zum Nachweis und zur amperometrischen Titration von Selen 229; colorimetrische Bestimmung in pharmazeutischen Präparaten 364
Asparaginsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303
Atmosphäre, Bestimmung von Methanol 32
Atmosphärische Staubteilchen, Bestimmung verschiedener Verbindungen in atmosphärischen Staubteilchen 369
Atmungssauerstoff, siehe Sauerstoff
Atropin, toxikologischer Nachweis 400; toxikologische Bestimmung 240; UR-spektroskopische Bestimmung 456
Atropinsulfat, Nachweis neben Butacainsulfat 456
Aureomycin, Trennungsmethoden von Terramycin 69

Barbiturate, toxikologischer Nachweis 399; toxikologische Bestimmung 240; UV-spektrophotometrische Bestimmung in Blut und Urin 59
Barium, Reagens zur genauen nephelometrischen Bestimmung von Ba 145; volumetrische Bestimmung mit Kaliumsulfatlösung und Tetraoxychinon als Indicator 204; jodometrische Bestimmung mit Arsen(III)-oxyd an Stelle von Thiosulfat 176; Untersuchung der papierchromatographischen Trennung von Strontium mit Hilfe radioaktiver Isotope 205; spektrographische Bestimmung in Petroleumprodukten und Schmieröl 435; chromatographische Trennung von Strontium auf Cellulosepulver 205; Trennung von Thorium 108; Bestimmung von Zirkonium neben Barium 337; von Thorium neben Barium 272; von Palladium neben Barium 264
Bariumferrat(VI), Darstellung und Analyse 280
Basen, Titration mit Dead stop-Endpunktsanzeige 137; schwacher Basen in verschiedenen Lösungsmitteln 139; in nichtwäßriger Lösung bei Anwesenheit von Essigsäureanhydrid 140; siehe auch schwache Basen
Bauxit, Bestimmung von Zink 388
Benemid, siehe Probenecid
Benzanthron, spektrophotometrische Bestimmung 314
Benzidin, Reagens zur Wolframbestimmung 232
Benzoesäure, papierchromatographischer Nachweis 318; toxikologischer Nachweis 240; chromatographische Bestimmung 314
Benzol, UR-Absorptionsmaximum 311; Bestimmung in Wasserstoffgas 125; Bestimmung von Schwefel in Benzol 437
Benzolcarbonsäuren, chromatographische Trennung 314
Benzolderivate, UV-Absorptionsspektra 397
Berberin, toxikologische Identifizierung 240
Bernsteinsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Nachweis im Urin 57; papierchromatographische Bestimmung im Tabak 443
Beryll, Bestimmung von Beryllium 391
Beryllium, Nachweis und Bestimmung durch Fluorescenzreaktion 201; Bestimmung in Beryll 391; spektrographische Bestimmung im Boden 439

Berylliumbronzen, Unterscheidung von Aluminiumbronzen 380
Biene, Bestimmung des Blutzuckers bei der Honigbiene 67
Bier, Bestimmung von Quecksilber 355
Bierhefe, Bestimmung von Schwefel 88
Bilirubin, Bestimmung 74
Bindemittel, Nachweis wasserlöslicher Bindemittel 318
Biochemie, polarographische Bestimmung von Metallen, Eiweiß und Ketosteroiden 48
Biologische Flüssigkeiten, Bestimmung von Calcium 462; von Methanol 53; von Alkohol 53
Biologisches Material, UR-analytische Identifizierung von papierchromatographisch getrennten Substanzen 47; Bestimmung von Kalium 48; von Bor 463; von Blei 51; von ^{60}Co 52; von Methanol 32; von Acetat 57; chromatographische Trennung der Aminosäuren 307; Nachweis und Bestimmung von Dromoran 453; siehe auch Körperflüssigkeiten
4,4′-Bis-(diphenylmethyl)-diphenyl, Reagens zur chromometrischen Bestimmung von Sauerstoff in Luft 367
Bitumen, Bestimmung von Wasser 438
Blei, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Trennung und Identifizierung 147; Hochfrequenztitration 138; jodometrische Bestimmung mit Arsen(III)-oxyd an Stelle von Thiosulfat 176; Bestimmung mit Mercaptobenzthiazol 220; Bestimmung von Spuren 219; polarographische und coulometrische Bestimmung geringster Mengen 219; Bestimmung in Messing, Bronze, Lagermetall, Zink usw. 376; in Leichtmetallen 379; in Zinn- und Bleilegierungen 381; in Stahl, Gußeisen und Legierungen 386; spektralanalytische Bestimmung in Zink 111; in Nickel 111; im Boden 439; in Petroleumprodukten 435; Bestimmung in Petroleum und Katalysatoren 436; in Kakao 361; in biologischem Material 51; im Blut 464; Trennung von Thorium 107; Abtrennung geringer Silbermengen durch Extraktion 200; Störung der Thoriumbestimmung durch Blei 353; heterometrische Bestimmung von Kobalt neben Blei 281
Blei(II)-blei(IV)-oxyd (Pb_3O_4), Bestimmung von Sauerstoff 34
Bleidioxyd, Bestimmung 220; jodometrische Bestimmung 141; neben Bleioxyd 220
Blei-Lagermetall, siehe Lagermetall
Bleilegierungen, Bestimmung von Calcium 135; von Blei 381; von Mangan 378
Bleinitrat, amperometrische Titration mit Natronlauge 198; Beständigkeit in sehr verdünnter Lösung 148
Blei(II)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34; Bestimmung neben Bleidioxyd 220
Blei(IV)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Blei-Tellurlegierungen, Nachweis von Tellur 381
Bleitetraäthyl, Bestimmung in Gasolin 436
Blut, colorimetrische Bestimmung von Bor 463; polarographische Bestimmung von Blei 51, 464; Bestimmung von Methanol 53; von Alkohol 54; fermentative Bestimmung von Alkohol 464; Bestimmung von Aceton 56; von Barbituraten 59; von Protein 60; von Albumin und Globulin 60
Blutgase, Verbesserung der van Slyke-Apparatur zur manometrischen Bestimmung der Blutgase 48
Blutjod, siehe Jod
Blutserum, vergleichende elektrophoretische Messungen nach verschiedenen Methoden 63; Erfahrungen bei 800 papierelektrophoretischen Analysen 62; papierelektrophoretische Untersuchung von Rinderblutserum 64; Reproduzierbarkeit der elektrophoretischen Eiweißbestimmung 62; flammenphotometrische Bestimmung von Natrium, Kalium und Calcium 49; colorimetrische Bestimmung von Gentisinsäure und Salicylsäure 69; Bestimmung von Pseudocholinesteraseaktivität 58; siehe auch Rinderblutserum
Blutzucker, siehe Zucker
Boden, spektrographische Bestimmung von Spurenelementen 438; Bestimmung des Redoxpotentials 439; von Wasser 191; kleiner Mengen von Zink 388; des Carbonatgehaltes 439; kleiner Mengen Nitrat 440; von Nitrit 440; der lactatlöslichen Phosphorsäure 440
Bohnen, siehe Limabohnen
Bor, flammenphotometrische Bestimmung 210; Untersuchung auf Kupfer in Silicium 37; Bestimmung in Silicaten 389; in Titanlegierungen 41; in Blut, Harn und anderem biologischem Material 463

Borane, Isotopenanalyse ganz oder teilweise deuterierter Borane 209
Borat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114; colorimetrische Bestimmung mit dem Polyvinylalkohol-Borat-Jodid-Komplex 210
Borhydrid, argentometrische Bestimmung 209; Bestimmung von Methoxygruppen in Gegenwart von Borhydrid 291
Borsäure, Entfernung der Kohlensäure bei der Titration mit Natronlauge 210; potentiometrische Mikrobestimmung in Deuteriumoxyd und Wasser 371; Bestimmung in Gläsern und Emaillen 389
Branntwein, Bestimmung des Alkoholgehaltes 320; von Aldehyd 236
Braunstein, jodometrische Bestimmung 141
Brenzcatechin, UR-analytische Bestimmung in Hydrochinon 113
Brenztraubensäure, papierelektrophotischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303.
Brom, jodometrische Bestimmung 141; Mikrobestimmung in N-halogenierten Imiden 298
Bromabsorption, Bestimmung von Ölen und Fetten 319
Bromat, jodometrische Bestimmung 141; Titration mit Hydrazinsulfatmaßlösung 142; papierchromatographische Bestimmung 131; Trennung von Jodat und Chlorat durch Ionenaustausch 276
Bromid, papierchromatographische Bestimmung 131; Dead stop-Titration an Quecksilberelektroden 137; Bestimmung neben anderen Halogeniden durch Ionenaustauschchromatographie 274
5-Bromsalicylaldehyd, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Bromzahl, jodometrische Bestimmung 141
Bronze, Bestimmung von Zinn 218; von Blei 376; von Mangan 376
Brot, Bestimmung von Phosphat 320
Brucin, toxikologische Bestimmung 240
Buchweizengraupen, Rohfasergehalt 188
Butacainsulfat, Nachweis von Atropinsulfat neben Butacainsulfat 456
Butane, Bestimmung in Wasserstoffgas 125
Butter, Schnellbestimmung der wasserunlöslichen Säuren 358; Bestimmung von Diacetyl 358
tert.-Butylbenzol, UR-Absorptionsmaximum 311
n-Butylen, polarographische Bestimmung 292
tert.-Butylhydroperoxyd, polarographische Bestimmung 293

Cadaverin, ionophoretischer Wanderweg 56
Cadmium, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Trennung und Identifizierung 147; Hochfrequenztitration 138; potentiometrische Titration mit Äthylendiamintetraessigsäure 138; amperometrische Bestimmung mit Dimercaptopropanollösung 120; Abtrennung kleiner Zinkmengen 207; Trennung von Zinn an Calciumsulfatstäbchen 124; Trennung von Thorium 107; chromatographische Trennung von Antimon an Calciumsulfatstäbchen 124; polarographische Bestimmung in Leichtmetallen 379; spektralanalytische Bestimmung in Zink 111; in Nickel 111; Bestimmung von Kupfer 199; von Zirkonium neben Cadmium 337
Cadmiumoxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Cadmiumsulfidphosphore, polarographische Analyse 396
Cäsium, Bestimmung kleiner Mengen durch Aktivierungsanalyse 196
Calcium, Reagens zur genauen nephelometrischen Bestimmung von Ca 145; Entfernung störender Stoffe vor der Titration 203; Einfluß auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 418; Fällung als Oxalat in schwach saurem Medium 204; spektralphotometrische Titration mit Komplexon III und metallspezifischen Indicatoren 202; komplexometrische Titration 202; in Milch 356; Bestimmung von ionisiertem Calcium in Milch 357; flammenphotometrische Bestimmung in Trinkwasser 370; spektrographische Bestimmung in Petroleumprodukten 435; in Schmieröl 435; titrimetrische Bestimmung in Bleilegierungen 135; Bestimmung in biologischem Material und Düngemitteln 202; in biologischen Flüssigkeiten 462; in Insektenlymphe 51; in Blutserum 49; in Serum und Urin 50; nephelometrische Bestimmung im Urin 462; Trennung von Thorium 108; Bestimmung der Alkalimetalle neben Calcium durch Ionenaustausch 195; von Zirkonium neben

Calcium 337; von Thorium neben Calcium 272; von Mangan und Eisen neben viel Calcium 277; von Palladium neben Calcium 264
Calciumcarbonat, Verwendung zur Herstellung von Eichkurven im Ultrarot 115
Calciumchlorid, papierchromatographische Bestimmung in Gemischen 196
Calciumoxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Calciumsulfatstäbchen für chromatographische Trennungen anorganischer Ionen 123
Canavanin, Nachweis und Bestimmung in Pflanzensamen 442
Canthariden, Bestimmung von Cantharidin 454
Cantharidin, Bestimmung in Canthariden 454
2-Carbäthoxythio-1-methylglyoxalin, colorimetrische Bestimmung 460
Carbohydrasen, Kennzeichnung 55
Carbonamide, papierchromatographische Trennung 181
Carbonat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114; Bestimmung im Boden 439; in Submikronteilchen in der Luft 369
Carbonsäuren, Bestimmung neben Mineralsäuren und Phenolen 139
Carbonylgruppen, UV-spektrophotometrische Feststellung 31; elektrometrische und polarographische Bestimmung 296
Carbonylhaltige Substanzen, Abtrennung aus Stoffgemischen 296
Cardiazol, toxikologischer Nachweis 400
Carnitin, papierchromatographische, elektrophoretische und biologische Bestimmung 157
Carotin, polarographische Bestimmung in Pflanzensubstanzen 26
Celluloseester, Absorptionsspektrum 115
Cer, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Abtrennung durch Ionenaustausch 216; radiochemische Bestimmung in Spaltprodukten 213
Cer(IV), Störung der Thoriumbestimmung durch Cer(IV) 353
Cer(IV)-Ion, Sensibilisator bei der photochemischen Bestimmung von Quecksilber(II)-chlorid 3
Cer(IV)-sulfat-Arsenigsäurereaktion, Katalyse durch Jod 275; zum Nachweis jodhaltiger Stoffe auf Papierchromatogrammen 275; zur Bestimmung von Jod in Kochsalz 275
Ceriterden, Bestimmung von Zirkonium neben Ceriterden 337; Abtrennung von Thorium 106
Ceylonpflanzen, Bestimmung der essentiellen Aminosäuren in Rohprotein 236
Chelatometrie, Überblick 144
Chenodesoxycholsäure, colorimetrische Bestimmung 72
Chinidin, toxikologische Bestimmung 240
Chinin, toxikologische Bestimmung 240
Chlor, jodometrische Bestimmung 141; spektrochemische Bestimmung 274; jodometrische Bestimmung in Natriumhypochlorit, Chlorogen und Chloramin 141; Halbmikrobestimmung in organischen Substanzen 288; Mikrobestimmung in N-halogenierten Imiden 298
Chloracetaldehyd, polarographische Bestimmung 33; von Chloral neben Chloracetaldehyd 33
Chloral, polarographische Bestimmung neben Chlor- und Dichloracetaldehyd 33
Chloralkalielektrolyse, Bestimmung kleiner Mengen Chrom und Mangan in Salzlösungen 374
Chloramin, jodometrische Bestimmung von Chlor 141
Chlorat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114; papierchromatographische Bestimmung 131; jodometrische Bestimmung 141; Trennung von Jodat und Bromat durch Ionenaustausch 276
p-Chlorbenzaldehyd, Bestimmung 147
Chlorid, papierchromatographische Bestimmung 131; automatische potentiometrische Bestimmung 274; Deadstop-titration an Quecksilberelektroden 137; Bestimmung neben anderen Halogeniden durch Ionenaustauschchromatographie 274; in organischen Substanzen 274
Chlorit, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Chloroform, Fehlerquelle bei der flammenphotometrischen Natrium- und Kaliumbestimmung 193
Chlorogen, jodometrische Bestimmung von Chlor 141
Chloromycetin, colorimetrische Bestimmung 159
Chlortetracyclin, spektrophotometrische Bestimmung 69; Papierchromatographie 70

Cholesterin, direkte Bestimmung im Serum 70
Chondroitinsulfat, quantitative colorimetrische Bestimmung 68
Chrom, Bestimmung kleiner Mengen in Wasser und Salzlösungen 374; photometrische Schnellbestimmung kleiner Mengen in Hüttenaluminium 35; Bestimmung in Eisen 111; in wolframhaltigen Schnelldrehstählen 387; im Boden 439; in Petroleum und Katalysatoren 436; in Kuhdünger 445; Trennung von Thorium 108; heterometrische Bestimmung von Aluminium neben Chrom 281; Bestimmung von Zirkonium neben Chrom 337
Chrom(II), Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146
Chrom(III), spektrophotometrische Bestimmung mit Hilfe von Komplexon III 231; potentiometrische Titration mit Permanganat in alkalischer Lösung 231
Chrom(III)-salze, indirekte Titration mit Quecksilber(I) 143
Chromat, papierchromatographische Bestimmung 131
Chromatographie, „reversed phase"-Chromatographie zur Bestimmung ungesättigter aliphatischer Säuren 300; siehe auch Papierchromatographie sowie Säulenchromatographie
Chromotrop 2 B, bei der Bestimmung von Fluor-Ionen 234
Chromsäure, amperometrische Bestimmung mit Vanadin(IV)-acetat in Eisessiglösung 144
Cinchonin, toxikologische Bestimmung 240
Cinchophen, toxikologische Bestimmung 240
Citrat, Störung der Thoriumbestimmung durch Citrat 353
Citronensäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Mikrobestimmung durch Überführung in Pentabromaceton 302; Nachweis in Urin 57; papierchromatographische Bestimmung in Tabak 443
Citrullin, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Cliradon, mikrochemischer Nachweis 452; im Harn 453; Nachweis neben Morphin im Urin 453.
Codein, R_f-Wert 155; toxikologische Bestimmung 240
Codeinsalze, mikrochemischer Nachweis 457
Coffein, toxikologische Identifizierung 240; potentiometrische Titration in nichtwäßriger Lösung 456
Colutea arborescens, Bestimmung von Canavanin in Pflanzensamen 442
Coramin, toxikologischer Nachweis 400
Corticoide, Bestimmung im Urin 73
Corticosteroide, Abtrennung des Aldosterons 72
Cortison, colorimetrische Bestimmung 160
Coulometrie, Apparatur für Analysen 219; bei konstanter Stromstärke in nicht bewegter Lösung 120; photometrische Endpunktsbestimmung 120
Crackkatalysatoren, siehe Katalysatoren
Cuprama, Identifizierung 185
Cyanat, Bestimmung in Anwesenheit von störenden Substanzen 217
Cyanid, colorimetrische Bestimmung 29; Dead stop-titration an Quecksilberelektroden 137; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung in Wasser und Abwasser 375; von Gesamtcyanid in Acrylnitril 299; polarographische Bestimmung von freiem Cyanid neben Sulfid und Cyanidkomplexverbindungen 216
Cyankomplexverbindungen, Bestimmung von freiem Cyanid 216
Cyanocobalamin, Bestimmung in Gemischen mit Oxycobalamin 366
Cyanoferrat(II), Titration mit Bleinitratlösung und Diphenylcarbazon als Indicator 280
Cyanoferrat(III), Titration mit Hydrazinsulfatlösung 143
Cyanoferrate, papierchromatographische Bestimmung 131
Cyanwasserstoffsäure, Bestimmung in Acrylnitril 299
Cycloparaffine, Bestimmung in Wasserstoffgas 125
l-Cystein, Bestimmung des Schwefelgehaltes 85
Cystin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
l-Cystin, Bestimmung des Schwefelgehaltes 85
Cytidin, elektrophoretischer Wanderweg 79
Cytochrom, C elektrophoretische Trennung von Hämoglobin 64

DDT, toxikologische Bestimmung 240
Dead stop-Titrationen an Quecksilberelektroden 137; Stromverlauf bei Fällungstitrationen mit Cyanoferrat(II) 91

Decamethoniumjodid, photometrische Bestimmung 295
Dehydracetsäure, papierchromatographischer Nachweis 318
Demerol, siehe Meperidin
Desoxyribonucleoside, elektrophoretische Wanderwege 79
Deuteriumoxyd, potentiometrische Mikrobestimmung von Borsäure 371
Deuteroporphyrin, chromatographische Bestimmung und R_f-Wert 74
Dextrinase, Kennzeichnung 55
Diacetyl, Bestimmung in Butter 358
Diäthyldithiocarbaminat bei der polarographischen Bestimmung von Metall-Ionen 119
Diäthylperoxyd, polarographische Bestimmung 293
Diäthylstilboestrol, Bestimmung in Futtermitteln 444; in Tabletten 455
N,N-Dialkylderivate von p-Phenylendiamin, Bestimmung sehr kleiner Mengen 100
2,2-Dibenzanthronyl, spektrophotometrische Bestimmung 314
7-Dibrom-allyl-5-brom-oxin, Darstellungsmethode 147
α-Dicarbonylverbindungen, papierchromatographische Identifizierung 297
Dicarboxylporphyrin, papierchromatographische Trennung der Methylester 74
Dichloracetaldehyd, Bestimmung von Chloral neben Dichloracetaldehyd 33
Dichloräthylen, polarographische Bestimmung 292
Dichloressigsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Bestimmungsmethoden 303; Bestimmung in Monochloressigsäure 303
2,4-Dichlorphenoxy-methyltriäthyl-ammoniumchlorid, photometrische Bestimmung 295
Dichromat, jodometrische Bestimmung 141
Dicumarol, bromometrische Bestimmung 314
Digitalisglucoside, papierchromatographische Trennung 250
Dihydroergocornin, R_f-Wert 459
Dihydroergocristin, R_f-Wert 459
Dihydroergokryptin, R_f-Wert 459
Dihydrogenphosphat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Dilaudid, toxikologischer Nachweis 400
Dimercaptopropanol, polarographische und amperometrische Bestimmung sowie Verwendung in der Amperometrie 119
Dimethylamin, ionophoretischer Wanderweg 56; ionophoretische Bestimmung in Urinproben 56
Dimethylbenzyl-p-nitrophenoxy-methyl-ammoniumchlorid, photometrische Bestimmung 295
3,5-Dimethyl-4-chlorphenoxy-methyl-dimethylbenzylammoniumchlorid, photometrische Bestimmung 295
Dimethyl-5,5-cyclohexandion-1,3, spezifisches Reagens auf Quecksilber(I) 208
Dimethylguanidin, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Dinitrobenzole, Farbreaktionen 405
2,4-Dinitro-sek.-butylphenole, quantitative Bestimmung 403
4,4′-Dinitrocarbanilid-2-oxy-4,6-dimethylpyrimidin, siehe Nicarbazin
2,4-Dinitro-o-isopropylphenol, quantitative Bestimmung 403
2,4-Dinitro-o-kresol, quantitative Bestimmung 403
Dinitrophenol-1,2,4, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303
Dinitrophenole, Farbreaktionen 405; toxikologischer Nachweis 240; Titration in nichtwäßriger Lösung 312
2,4-Dinitrotoluol, Absorptionsmaximum 312
Dionin, R_f-Wert 155
Dioscin, papierchromatographischer Nachweis in Pflanzenextrakten 454
Dioscoreaarten, Nachweis von Dioscin und verwandten Saponinen 454
Dioxyaceton, Bestimmung von Oxymethylgruppen 301
2,6-Dioxyacetophenon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
1,8-Dioxy-anthrachinonderivate, Bestimmung 454
1,8-Dioxy-anthronderivate, Bestimmung 454
2,3-Dioxybenzoesäure, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
2-(2,4-Dioxybenzylidenhydrazono)-5-methyl-4-thiazolidon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Di-(4-oxycumarinyl-3)-essigsäureäthylester, siehe Pelentan
Diphensäure als analytisches Reagens 105
Diphenylcarbazon, innerer Indicator zur Bestimmung von Cyanoferrat(II) 280

N,N′-Diphenyl-p-phenylendiamin, Nachweis im Kautschuk 448
Diphosphat, Bestimmung durch Ionenaustauschchromatographie 224
Dithio-β-isoindigo, zur Trennung von Silber und Blei 200
Dithionat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
DNBP, Farbreaktion 405
DNC, Farbreaktion 405
DNPP, Farbreaktion 405
Dolantin, mikrochemischer Nachweis 452
Doppelbindungen, UV-Absorptionsspektra von Doppelbindungen 397
Dromoran, toxikologischer Nachweis 400; mikrochemischer Nachweis 452; im Harn 453; Nachweis neben Morphin im Urin 453; Nachweis und Bestimmung in biologischem Material 453
Drosera-Tinktur, Identifizierungsmethoden im UV 460
Druckfehlerberichtigungen 400, 464
Düngemittel, Bestimmung von Calcium 202; Katalysator bei der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl in Düngemitteln 286
Dulcin-Saccharinmischungen, Papierelektrophorese 98

E 605, Nachweis in Organteilen und Speiseresten 399
Edelmetalle, Störungen bei der Bestimmung von Selen mit Ascorbinsäure 230
Edelmetallegierungen, Untersuchung mit dem Probierstein 33
Eier, Nachweis des Alters 360
Eigehalt, Bestimmung der Phosphorsäure bei der Ermittlung des Eigehaltes in Lebensmitteln 360
Eisen, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Einfluß von Äthylendiamintetraessigsäure auf das Redoxsystem Fe^{2+}/Fe^{3+} 145; Einfluß auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 416; Entfernung vor der Bestimmung von Magnesium und Calcium 203; Nachweis mit Kakothelin 278; visuelle Bestimmung mit Rhodanid oder α-α'-Dipyridyl 279; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung im Ringofen als Berliner Blau 146; von Gesamteisen und Eisen(II) mit 1,10-Phenanthrolin 280; von Spuren mit Salicylaldehydaminoacethydroxamsäure 279; chromatographische Trennung von Kupfer an Calciumsulfatstäbchen 124; papierchromatographische Abtrennung von Titan 42; polarographische Bestimmung neben viel Calcium 277; komplexometrische Bestimmung neben viel Phosphat 278; Bestimmung in Submikronteilchen in der Luft 369; in Kupferlegierungen 376; in Aluminium- und Zinklegierungen 35; in Titanlegierungen mit o-Phenanthrolin 43; in Crackkatalysatoren 437; in Petroleum und Katalysatoren 436; in Zement oder Schlacken 277; kleiner Mengen von Magnesium 385; von Zirkonium neben Eisen 337; von Thorium neben Eisen 353; von Nickel mit Dimethylglyoxim neben Eisen 282; von Spuren Nickel und Chrom 111
Eisen(II), potentiometrische Titration mit Cer(IV) 138
Eisen(III), Farbreaktion mit Anilinderivaten 262; mikroheterometrische Bestimmung in Legierungen und Salzen 376
Eisen(II)-Eisen(III)-oxyd (Fe_3O_4), Bestimmung von Sauerstoff 34
Eisen(II)-Ionen, coulometrische Bestimmung mit elektrolytisch erzeugtem Permanganat 121
Eisenlegierungen, Bestimmung von Mangan 378
Eisen(III)-nitrat, amperometrische Titration mit Natronlauge 198
Eisen(III)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Eisen(III)-oxyde, Trennung von α- und γ-Eisen(III)-oxyden 339
Eiweiß, Fadenelektrophorese kleinster Mengen 66; Reproduzierbarkeit der elektrophoretischen Bestimmung im menschlichen Blutserum 62; polarographische Bestimmung in der Biochemie 48
Eiweißhydrolysate, Bestimmung freier Aminosäuren 306
Eiweißstoffe, papierchromatographisches Verhalten 66; Bestimmung von an Nucleinsäuren gebundenen Eiweißstoffen in Krebsgeweben 78
Eläostearinsäure, Farbreaktion mit Pikrinsäure 46
Elektroden, Literaturübersicht über die Sauerstoffelektrode 153; Eignung von verschiedenen Vergleichselektroden in der Polarographie 119; Anwendung fester Elektroden in der Polarographie 118; Quecksilber-Quecksil-

ber(I)acetatelektrode 153; umströmte, stationäre Quecksilberelektrode in der Polarographie 118; Iridium-Wasserstoffelektrode zur p_H-Messung im lebenden Gewebe 47
Elektrolyten, Abweichungen bei der Titration in nichtwäßrigen Lösungen 141
Elektronickel, siehe Nickel
Elektrophorese, siehe Fadenelektrophorese sowie Papierelektrophorese
Elementaranalyse, Nickel als Reduktionsmittel für Stickoxyde bei der C-H-Bestimmung 6
Elutionskonstanten der letzten Spuren 321; Abhängigkeit von der Elementkonzentration 325
Emaille, Bestimmung von Borsäure 389
Ephedrin, Ninhydrinreaktion 306
Epoxyde, Nachweis in erhitzten Fetten 397
Erbsenwurzel, Säulenchromatographische Aufarbeitung des Preßsaftes 123
Erdalkalichloride, papierchromatographische Trennung 131
Ergobasin, R_f-Wert 459
Ergobasinin, R_f-Wert 459
Ergocornin, R_f-Wert 459
Ergocorninin, R_f-Wert 459
Ergocristin, R_f-Wert 459
Ergocristinin, R_f-Wert 459
Ergokryptin, R_f-Wert 459
Ergokryptinin, R_f-Wert 459
Ergometrin, R_f-Wert 458
Ergosin, R_f-Wert 458, 459
Ergosinin, R_f-Wert 458, 459
Ergotamin, R_f-Wert 458, 459
Ergotaminin, R_f-Wert 458, 459
Ergotinin, R_f-Wert 458
Ergotoxin, R_f-Wert 458
Ergotoxinalkaloide, papierchromatographische Trennung 458
Erze, gleichzeitige photometrische Bestimmung von Niob und Tantal 227; Bestimmung von Uran 392
Essigsäure, Bestimmung in Monochloressigsäure 303
Estergruppen, UR-spektrographische Bestimmung in Fettsäureestern 44
Europium, Abtrennung durch Ionenaustausch 216
Eustigmin, siehe Neoeserin
Extraktionsaufsatz für Serienanalysen 150

Fadenelektrophorese von kleinsten Eiweißmengen 66
Faeces, Bestimmung von Calcium 202
Fällungstitrationen mit Cyanoferrat(II), Stromverlauf beim Dead-stop-Verfahren 91
Färbeschampoos, Identifizierung von Farbstoffen 452
Farbstoffe, Identifizierung in kosmetischen Präparaten 451; coulometrische Titration mit Titan(III)-chloridlösung 121
Fermentreaktionen, Ermittlung des Sauerstoffverbrauches 46
Fettabacterin, papierchromatographischer Nachweis 318
Fette, Untersuchung und Unterscheidung mittels Schmelzrefraktion 361; Nachweis von Verfälschungen durch Schmelzrefraktion 362; Nachweis von Epoxyden in erhitzten Fetten 397; Bestimmung von Kupfer 45; Bestimmung des Gehaltes an flüssiger und fester Phase in Fetten 362; Bestimmung der Bromabsorption 319; polarographische und amperometrische Bestimmung der Jodzahl 44; Bestimmung in weichem Käse 359; siehe auch Fremdfett, sowie Haarfett, und Schokoladenfett
Fettreifbildung, Untersuchung bei Schokolade und Schokoladenwaren 317
Fettsäureester, Bestimmung von Hydroxyl-, Keto- und Estergruppen 44
Fettsäuren, polarographische und amperometrische Bestimmung der Jodzahl 44
Feuchtigkeit, Bestimmung in festen Substanzen 191; siehe auch Wasser
Feuerfeste Materialien, Bestimmung von Aluminium 390
Fibrinogen, siehe Plasmafibrinogen
Filtrierpapier aus Quarzfäden 150
Flavonol, Untersuchung der Komplexe mit Zirkonium(IV)-Ion 251
Fleischbrühpasten, Bestimmung von Kreatinin 13
Fleischbrühwürfel, Bestimmung von Kreatinin 13
Fleischextrakte, Bestimmung von Kreatinin 12
Flüssigkeitsgemische, Analyse durch kritische Mischungstemperatur 149
Flugstaub, Bestimmung von Zink 388; Trennung von Rhenium und Molybdän 278; Bestimmung von Fluor 393
Fluor, Nachweis mit Hilfe von bleihaltigem Glas 234; Tüpfelnachweis mit Zirkonium-4-(p-dimethylaminophenylazo)-diphenylarsinat und Zirkonium-4,4′-bis(p-dimethylamino-

phenylazo)-diphenylarsinat 234; Schwierigkeiten des Nachweises in Mischungen von Calciumfluorid und Borax 234; Bestimmung in nichtwäßrigen Lösungsmitteln mit Chromotrop 2 B 234; Bestimmung in Leitungswasser 374; in Schlacken, Flugstaub und anderen Materialien 393; in organischen Substanzen 288; in organischen Fluorverbindungen 288; Mikrobestimmung in Pflanzen 441
Fluorescenzmikroskopie, Fortschritte 116
Fluorid, Störung der Thoriumbestimmung durch Fluorid 353
Flußsäure, Bestimmung in Salpetersäure-Flußsäuremischungen 235
Flußsäure-Salpetersäuremischungen, Bestimmung von Flußsäure 235
Folgeprodukte, Berechnung des Anwachsens radioaktiver Folgeprodukte 116
Folin-Ciocalteu-Reagens zur Bestimmung von Aminosäuren 305
Formaldehyd, Trübungsreaktion 102; colorimetrische Bestimmung 297; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung 147; nach der Dimedonmethode 32; colorimetrische Bestimmung neben Methanol und Ameisensäure 32
Fremdfett, Nachweis in Kakaobutter 362
Fructose, spektrophotometrische Bestimmung mit Resorcin 310; Bestimmung im Blut der Honigbiene 68
Fumarsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; papierchromatographische Bestimmung in Tabak 443
Furfurol, Bestimmung 147; papierchromatographische Bestimmung 31
Futtermittel, Fehlergrenzen bei Analysen 443; Bestimmung der essentiellen Aminosäuren 235; von Diäthylstilboestrol 444
Futterstoffe, Bestimmung von Wasser 443

Gallamintriäthyljodid, photometrische Bestimmung 295
Gallium, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Verluste beim Erhitzen in Salzsäurelösung 170; Bestimmung mit Pyrrolidindithiocarbaminat 161; komplexometrische Bestimmung 212; mit Gallocyanin als Indicator 212; Bestimmung neben Aluminium 168; in Mineralien und technischen Produkten 174; im Boden 439
Gallocyanin, Indicator bei der komplexometrischen Titration von Gallium 212
Galvanische Bäder, Bestimmung von Thiosulfat und Sulfit 395
Gasanalyse, automatische Apparaturen 126; Ultrarotgeräte zur industriellen Gasanalyse 125
Gaschromatographie, Trennung und Nachweis der einzelnen Fraktionen durch Ultrarotabsorption 128; siehe auch Säulenchromatographie
Gase, siehe Blutgase
Gasolin, Bestimmung von Bleitetraäthyl 436
Gaswasser, bromatometrische Bestimmung von Phenolen 397
Gebäck, Schnellbestimmung von Wasser 356
Gelatine, papierchromatographische Bestimmung hydrolytischer Schädigung 360
Gentisinsäure, colorimetrische Bestimmung im Blutserum 69
Germanium, Mikronachweis 218; spektrographische Bestimmung im Boden 439; Bestimmung von Kupferspuren durch Aktivierungsanalyse 37; massenspektrometrische Untersuchung auf Antimon und Kupfer 37
Gerstenmehl, Rohfasergehalt 188
Gesamteisen, siehe Eisen
Gesamtmineralsäurewert in der Wasseranalyse 369
Gesamtschwefel, Bestimmung in pflanzlichen Futtermitteln 443
Gesteine, Bestimmung kleiner Mengen von Zink 388; von Aluminium 390; kleiner Mengen von Vanadin 391
Getreide, Fehlergrenzen bei Analysen 443
Getreidekörner, Bestimmung von Quecksilber 441
Gewebe, p_H-Messungen im lebenden Gewebe 47; Mikrobestimmung von Kupfer 49; polarographische Bestimmung von Blei 51; Bestimmung von Äther 55; von Harnsäure und Allantoin 76; Nachweis von Opiumalkaloiden und Morphinderivaten 155; polarographische Bestimmung von Pyridin-Nucleotiden 79
Glas, Bestimmung von Borsäure 389
Globuline, Bestimmung in Blut 60; elektrophoretische Abtrennung aus Rinderblutserum 64

Gluconsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303
Glucose, spektrophotometrische Bestimmung mit Resorcin 310; Bestimmung in Gegenwart von Aminosäuren 309; im Blut der Honigbiene 67
d-Glucose, Bestimmung von Oxymethylgruppen 301
Glucosid aus Hafer, Bestimmung der Zuckerkomponenten 238
Glucothiamidin, ionophoretischer Wanderweg 56
Glucothiamin, ionophoretischer Wanderweg 56
Glutaminsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303
Glutarsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Nachweis in Urin 57
Glycerin, jodometrische Bestimmung 141
dl-Glycerinaldehyd, Bestimmung von Oxymethylgruppen 301
Glycerinsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303
Glykocyamin, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Glykogen, Ultramikrobestimmung in der Leber 68
1,2-Glykole, Bestimmung von Oxymethylgruppen 301
Glykolsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Nachweis in Urin 57
Gold, Farbreaktion mit Anilinderivaten 262; potentiometrische Mikrobestimmung mit Hydrazinsulfatlösung 142; Bestimmung neben Platin 283; massenspektrometrische Untersuchung von Arsenverunreinigungen auf Kupfer 37
Goldlegierungen, Untersuchung mit dem Probierstein 33
Graphit, Eignung als Vergleichselektrode in der Polarographie 119
Graphitasche, photometrische Bestimmung von Kupfer 199
Griseofulvin, Gewinnung 296
Grubengase, Analyse mit „Uras"-Geräten 125
Guanidin, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Guanidinderivate, Charakterisierung durch Chromatographie und Elektrophorese 58
γ-Guanidobuttersäure, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Guanin, ionophoretischer Wanderweg 56
Guanosin, elektrophoretischer Wanderweg 79
Gummiasche, photometrische Bestimmung von Kupfer 199
Gußeisen, Fehler bei der chemischen Analyse 384; Schnellbestimmung von Blei 386

Haarfarben, Identifizierung von Farbstoffen 451
Haarfett, Identifizierung der hochmolekularen Alkohole 54
Hämatoporphyrin, chromatographische Bestimmung und R_f-Wert 74
Hämatoxylin, Indicator bei der komplexometrischen Titration von Aluminium 212
Hämoglobin, elektrophoretische Differenzierung der verschiedenen Formen des menschlichen Hämoglobins 73; elektrophoretische Trennung von Cytochrom C 64
Hafer, Bestimmung der Zuckerkomponenten eines bitterschmeckenden Glucosids 238
Haferflocken, Rohfasergehalt 188
Hafermehl, Rohfasergehalt 188
Halogene, spektrochemische Bestimmung 274; Bestimmung in Petroleumprodukten 437
Harn, ionophoretische Untersuchung 56; colorimetrische Bestimmung von Bor 463; Bestimmung von Methanol 53; von Aceton 56; von Phenylbrenztraubensäure 59; mikrochemischer Nachweis von Cliradon und Dromoran 453; siehe auch Urin
Harnsäure, Bestimmung in Geweben 76
Harnstoff, Halbmikrobestimmung in Papier 450
Hefe, Bestimmung des Schwefelgehaltes 81; siehe auch Bierhefe, sowie Melassehefe und Sulfithefe
Heidelbeerwein, Bestimmung in Rotwein 320
Heptanon-2, UV-spektrophotometrische Bestimmung 32
Heroin, R_f-Wert 155
γ-Hexachlorcyclohexan, polarographische Bestimmung 445
Hexamethoniumbromid, photometrische Bestimmung 295
Hexamethylendiamin, gravimetrische und colorimetrische Bestimmung 298

n-Hexan, Bestimmung in Wasserstoffgas 125
Hexanon-2, UV-spektrophotometrische Bestimmung 32
Hexen, Bestimmung in Wasserstoffgas 125
Hexylresorcin, toxikologischer Nachweis 240
Hiduminium, Bestimmung von Zirkonium 380
Hippursäure, Nachweis in Urin 57
Hirse, Rohfasergehalt 188
Histamin, ionophoretischer Wanderweg 56
Histidin, ionophoretischer Wanderweg 56; Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
Hochfrequenztitrationen bei Chelatbildung 138; in Dimethylformamid 139.
Holzöl, siehe Tungöl
Hühnerfutter, Bestimmung von Nicarbazin 444
Hüttenaluminium, siehe Aluminium
Hyaluronsäure, quantitative colorimetrische Bestimmung 68
Hydrastin, toxikologische Identifizierung 240
Hydrazidoäthanoyl-pyridiniumhydrochlorid, Reagens zur Isolierung carbonylhaltiger Substanzen 296
Hydrazidoäthanoyl-trimethylammoniumhydrochlorid, Reagens zur Isolierung carbonylhaltiger Substanzen 296
Hydrazin, indirekte Titration mit Quecksilber(I) 143
Hydrazinsulfat, Maßflüssigkeit für reduktometrische Bestimmungen 142
Hydrazobenzol, Farbreaktion 102
Hydrochinon, toxikologischer Nachweis 240; UR-analytische Bestimmung von Brenzcatechin und Resorcin 113
Hydrocortison, colorimetrische Bestimmung 160
Hydrogencarbonat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Hydrogenphosphat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Hydrogensulfat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Hydrogensulfit, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Hydroxylgruppen, UR-spektrographische Bestimmung in Fettsäureestern 44
Hypophosphit, cerimetrische Bestimmung neben Phosphit und Phosphat 221
Ilcovič-Gleichung, Gültigkeit in der Polarographie 118
Imide, Mikrobestimmung von Brom und Chlor in N-halogenierten Imiden 298
Infrarotspektroskopie, siehe Ultrarotspektroskopie
Inosit, Bestimmung 154; in Phosphatiden 158
Insektenlymphe, siehe Lymphe
Invertase, Kennzeichnung 55
Ionenaustauscher, Anwendung 321, 325; Kombination mit Papierchromatographie zur Trennung von Aminosäuren 307
Ionen-Papierchromatogramme, amperometrische Auswertung 132
Ionone, Bestimmung von β-Ionon neben α-Ionon 315
Iridium-Wasserstoffelektrode für p_H-Messungen im lebenden Gewebe 46
Isoamylamin, ionophoretischer Wanderweg 56
Isobutylen, polarographische Bestimmung 292
Isoleucin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
Isonitrosomalonylguanidin, Reagens zur colorimetrischen Bestimmung von Eisen 35
Isophthalsäure, chromatographische Bestimmung 314
Isopropylamin, ionophoretischer Wanderweg 56
Isopropylbenzol, UR-Absorptionsmaximum 311
Itaconsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303

Jod, Katalysator der Cer(IV)-Arsenigsäurereaktion 275; Titration mit Hydrazinsulfatlösung 143; Bestimmung in Submikronteilchen in der Luft 369; in Kochsalz nach dem Cer(IV)-sulfat-Arsenitverfahren 275; von anorganischem Blutjod neben organisch gebundenem Jod 51
Jodat, papierchromatographische Bestimmung 131; Titration mit Hydrazinsulfatlösung 142; Trennung von Bromat und Chlorat durch Ionenaustausch 276
Jodhaltige Stoffe, Nachweis auf Papierchromatogrammen mittels Cer(IV)-sulfat-Arsentrioxyd 275
Jodid, papierchromatographische Bestimmung 131; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung neben

anderen Halogeniden durch Ionenaustauschchromatographie 274
Jodmonochlorid, Katalysator bei der Reduktion von Vanadin(V) mit Arsen(III)-oxyd 347
Jodometrie, Verwendung von Ascorbinsäuremaßlösung und Variaminblau-Indicator 141
Jodzahl, jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung in ungesättigten Fettsäuren und Fetten 44

Kabeljauleberöle, chromatographische Bestimmung von Vitamin A 362
Käse, Bestimmung von Fett in weichem Käse 359
Kakao, polarographische Bestimmung von Blei 361
Kakaobutter, Nachweis von Fremdfett und Verfälschungen 362
Kakaofett, Bedeutung der Entmischungsschnelligkeit 317
Kakothelin, zum Nachweis von Eisen 278
Kalium, Reagens zur genauen nephelometrischen Bestimmung von K 146; Fehler bei der flammenphotometrischen Bestimmung durch Chloroform 193; Fällung als Tetrafluoroborat 193; Bestimmung neben Natrium 194; neben Natrium und Lithium 194; Trennung von Mg und Ca 195; Bestimmung in Submikrontеilchen in der Luft 369; in biologischem Material 48; im Blutserum 49
Kaliumbromat, Bestimmung geringer Mengen in Mehl 355
Kaliumchlorid, papierchromatographische Bestimmung in Gemischen 196
Kaliumdichromat, Urtitersubstanz für Titan(III)-lösungen 144
Kaliumjodid, Indicator zur komplexometrischen Wismutbestimmung 226
Kaliumquecksilberrhodanid-Lösung [$K_2Hg(SCN)_4$], zur Bestimmung von Quecksilber(I) oder Zink 208
Kalkstein, Bestimmung von Magnesium 202
Kaltdauerwellenpräparate, Identifizierung und Bestimmung von Thioglykolsäure 451
Karl-Fischer-Titrationen, Apparatur zur Ausführung 145
Kartoffelknollen, Bestimmung von Roheiweiß 239
Katalysatoren, Bestimmung von Spurenelementen in Crack- und Reformkatalysatoren 436; kleiner Mengen Eisen, Nickel und Vanadin 437
Kationen, Trennung an imprägnierten Papieren 130
Kautschuk, Nachweis von Antioxydantien in vulkanisiertem Kautschuk 447
3-Ketobisnor-4-cholen-22-al, Reinheitsbestimmung 159
α-Ketoglutarsäure, Nachweis in Urin 57
Ketogruppen, UR-spektrographische Bestimmung in Fettsäureestern 44
Ketone, Nachweis auf Papierchromatogrammen 450; Bestimmung kleiner Mengen durch UV-Spektrophotometrie 32; papierchromatographische Trennung als Girard-Derivate von Aldehyden 31
Ketosteroide, polarographische Bestimmung in der Biochemie 48
Kieselsäure, Bestimmung in Waschmitteln 400
Kjeldahl-Methode, Verwendung von Kaliumpermanganat 287; Mikroapparatur und -technik 286
Kleber, Bestimmung von Wasser 443
Knochen, polarographische Bestimmung von Blei 51
Kobalt, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Hochfrequenztitration 138; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung mit α-Nitroso-β-Naphthol im Ringofen 146; heterometrische Mikrobestimmung mit α-Nitroso-β-naphthol 281; Trennung von Kupfer und Zink 281; von Kupfer und Nickel als Acetylacetonatkomplex 282; von Zink 207; von Thorium 108; Bestimmung in Submikrontеilchen in der Luft 369; in Nickelsalzen 281; in Petroleum und Katalysatoren 436; im Boden 439; von ^{60}Co in biologischem Material 52; von Zirkonium neben Kobalt 337; von Thorium neben Kobalt 272; von Eisen mit Dimethylglyoxim neben Kobalt 282; von Palladium neben Kobalt 264
Kobaltchlorid, papierchromatographische Abtrennung 131
Kochsalz, Bestimmung von Jod nach dem Cer(IV)-sulfat-Arsenitverfahren 275
Körperflüssigkeiten, polarographische Bestimmung von Blei 51; Bestimmung von Probenecid 157
Kohle, Bestimmung von Rb und Cs 197; kleiner Mengen von Arsen 399
Kohlenasche, Bestimmung von Magnesium 398

Kohlendioxyd, Bestimmung und Registrierung in Lungenbläschen 463
Kohlenhydrate, Beziehungen zwischen R_f-Wert und Struktur 131
Kohlenstoff, Bestimmung durch Leitfähigkeitsmessungen in Metallen 376; Mikrobestimmung in Tantalcarbid 383; Bestimmung von organisch gebundenem Kohlenstoff in Seewasser 374
Kohlenstoff-Mikrobestimmung, Nickel als Reduktionsmittel für Stickoxyde 6
Kohlenstoffverbrennung, Anwendung der nassen Kohlenstoffverbrennung 284
Kohlenwasserstoffe, Entfernung bei der Stickstoffbestimmung nach Dumas 286; Absorptionsspektra von ungesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoffen 397; Methoden der gaschromatographischen Trennung 126; Bestimmung in gasförmigem Wasserstoff 124; von Schwefel durch Röntgenabsorption 437; von Mercaptanschwefel in Kohlenwasserstoffen 438
Koksasche, Bestimmung von Magnesium 398
Kollektoren für chromatographische Fraktionen 125
Kondensierte Phosphate, siehe Phosphate
Konservierungsmittel, papierchromatographischer Nachweis 318
Kosmetische Präparate, Identifizierung von Farbstoffen 451
Kreatin, ionophoretischer Wanderweg 56; elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58; papierchromatographische Trennung von Kreatinin 10
Kreatinin, ionophoretischer Wanderweg 56; Bestimmung von Gesamtkreatinin in Lebensmitteln 10; in Fleischextrakten und ähnlichen Erzeugnissen 12; papierchromatographische Trennung von Kreatin 10
Krebsgewebe, Analyse von an Nucleinsäuren gebundenen Eiweißstoffen 78
Kresole, Bestimmung der drei Kresole sowie Phenol in technischem Trikresol 447; in Kunststoffmassen 448
Kristallmorphologie in der Mikroanalyse 147
Kristalloptik in der Mikroanalyse 147
Kuhdünger, Bestimmung von Chrom 445
Kunststoffmassen, Bestimmung von Kresolen 448
Kupfer, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Einfluß von Äthylendiamintetraessigsäure auf das Redoxsystem Cu^{+}/Cu^{2+} 145; Einfluß auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 417; Störung der Thoriumbestimmung durch Kupfer 353; Trennung und Identifizierung 147; Nachweis und colorimetrische Bestimmung mit Thiobenzamid 199; photometrische Bestimmung durch Extraktion des Diäthyldithiocarbaminatkomplexes 198; jodometrische Bestimmung 141, 198; Bestimmung mit Benzoinoxim im Ringofen 146; Hochfrequenztitration 138; Amperometrische Bestimmung mit Dimercaptopropanollösung 120; Bestimmung in An- und Abwesenheit von Wismut 40; jodometrische Schnellbestimmung neben Zink 206; Trennung von Quecksilber und Silber durch Extraktion 200; von Quecksilber oder Eisen an Calciumsulfatstäbchen 124; von Thorium 107; von Arsen an Calciumsulfatstäbchen 124; von Antimon an Calciumsulfatstäbchen 124; von Kobalt und Zink 281; von Kobalt und Nickel als Acetylacetonatkomplex 282; Bestimmung in Submikronteilchen in der Luft 369; in technischen Produkten 199; in Legierungen 199; in Leichtmetallen 379; in Lagermetallen und Weißmetallen 40; in Blei-Lagermetall 38; in Stählen, Aluminiumlegierungen und Weißmetall 39; in reinstem Germanium durch Aktivierungsanalyse 37; in Ölen und Fetten 45; in Petroleum und Katalysatoren 436; in Kurbelgehäuseöl 435; im Boden 439; in Geweben 49; massenspektrometrische Untersuchung verschiedener Verunreinigungen auf Kupfer 37; Bestimmung von Zirkonium neben Kupfer 337; von Sauerstoff durch Isotopenverdünnungsanalyse 377; von Mangan und Kupfer 376; von Palladium neben Kupfer 264
Kupfercyanid, Bestimmung von Thiosulfat und Sulfit neben Kupfercyanid in galvanischen Bädern 395
Kupfercyanidbäder, Bestimmung von Tartrat 396
Kupferhaltige Lösungen, Bestimmung von Zink 206
Kupferkontakte, Bestimmung von metallischem Quecksilber auf verzinnten Kupferkontakten 378

Kupferlegierungen, Bestimmung von Mangan 378; von Eisen 376
Kupfer(I)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Kupfer(II)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Kupfersulfat, amperometrische Titration mit Natronlauge 198; mit Natriumcarbonatlösung 198
Kurbelgehäuseöl, Bestimmung von Kupfer 435

Labiate, Bestimmung der Triterpensäuren 154
Lackschicht, Nachweis von Dehydracetsäure in der Lackschicht von Aluminiumfolien 318
Lactat, oxydativer Abbau von mit ^{14}C-markiertem Lactat 299
Lagermetalle, Bestimmung von Kupfer 40; von Zinn, Antimon und Kupfer in Blei-Lagermetall 38; von Blei 376; Trennung von Antimon und Zinn 24
Lanthan, Abtrennung durch Ionenaustausch 216
Lebensmittel, Bestimmung des Wassergehaltes zuckerhaltiger Lebensmittel 317; von Riboflavin 365; der Phosphorsäure bei der Ermittlung des Eigehaltes 360; des Gesamtkreatinins 10; siehe auch Nahrungsmittel
Lebensmittelanalyse, technologische Bedeutung 317
Lebensmittelindustrie, Charakteristik der verwendeten Mengen von Alkaliphosphaten 317
Leber, Ultramikrobestimmung von Glykogen 68
Leberextrakte, Bestimmung von Vitamin B_{12} 366
Legierungen, elektrolytische Untersuchung 38; Elektrolyse zur Identifizierung 376; mikrovolumetrische Bestimmung von Silber und Kupfer 199; Bestimmung von Blei 386; von Eisen(III) 376
Leichenmaterial, Nachweis von E 605 399
Leichtmetalle, polarographische Bestimmung von Cu, Pb, Cd und Zn 379
Leitungswasser, siehe Wasser
Leucin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
Lignin, Bestimmungsmethoden 442
Limabohnen, Schnellbestimmung von Wasser in gefrorenen Limabohnen 361
Lipoide, Färbung auf Elektropherogrammen des menschlichen Serums 65
Lithium, Bestimmung der Isotope durch Neutronenaktivierung 192; Trennung von Natrium durch Ionenaustausch 193; flammenphotometrische Bestimmung neben Natrium und Kalium 194; Trennung von Mg und Ca 195
Lithopone, Bestimmung von Zinkoxyd 35
Lötmetall, elektrolytische Untersuchung 38
Luft, Identifizierung von kleinsten Teilchen 148; Bestimmung von Mikron- und Submikronteilchen fester Stoffe 369; colorimetrische Bestimmung kleiner Mengen von Stickstoffdioxyd 367; chromometrische Bestimmung des Sauerstoffgehaltes 367; Mikrobestimmung von Schwefeldioxyd 368; Bestimmung von Acrylnitril 368
Lungenbläschen, Bestimmung und Registrierung des CO_2-Druckes 463
Lymphe, komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium in Insektenlymphe 51
Lysergsäure, R_f-Wert 458
Lysin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236

Magnesium, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Reagens zur genauen nephelometrischen Bestimmung von Mg 146; Entfernung störender Stoffe vor der Titration 203; Bestimmung mit Titangelb 413; spektralphotometrische Titration mit Komplexon III und metallspezifischen Indicatoren 202; direkte komplexometrische Titration 202; Trennung von Thorium 108; komplexometrische Bestimmung in Milch 356; Bestimmung von ionisiertem Magnesium in Milch 357; Bestimmung in Titan und seinen Legierungen 382; in Eisen 385; Trennung von Mangan und Nickel in Nickellegierungen 15; Bestimmung in Nickellegierungen 400; in Elektronickel 383; in Kalkstein 202; in Kohle- und Koksasche 398; in Petroleumprodukten 435; in Insektenlymphe 51; in Rinderblutserum 49; der Alkalimetalle neben Magnesium durch Ionenaustausch 195; von Zirkonium neben Magnesium 337; von Thorium neben Magnesium 272; von Palladium neben Magnesium 264
Magnesiumchlorid, papierchromatographische Bestimmung in Gemischen 196
Magnesiumlegierungen, photometrische Bestimmung von Kupfer 199

Magnesiumoxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Maismehl, Rohfasergehalt 188
Makromolekulare Substanzen, Absorptionsspektroskopie 115
Maleinsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; papierchromatographische Bestimmung in Tabak 443
Maltase, Kennzeichnung 55
Malzextrakt, Bestimmung von Zucker 238
Mangan, Einfluß auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 413; Entfernung vor der Bestimmung von Calcium und Magnesium 203; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung durch Oxydation zu Mangan-(III) 277; kathodische Abscheidung aus schwefel- oder überchlorsaurer Lösung an der Quecksilbertropfkathode 276; polarographische Bestimmung neben viel Calcium 277; Trennung von Thorium 108; Bestimmung kleiner Mengen in Wasser und Salzlösungen 374; in Bronze oder Kupfer 376; in Kupfer- und Eisenlegierungen 378; in rostfreiem Stahl 387, 388; Trennung von Magnesium und Nickel in Nickellegierungen 15; Bestimmung in Nickellegierungen 14, 18; in Schlacken 277; im Boden 439; in Petroleum und Katalysatoren 436
Mangan(II), Hochfrequenztitration 138
Manganchlorid, papierchromatographische Abtrennung 131
Mangandioxyd, Bestimmung 220
Mangan(II)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Mangan(IV)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
d-Mannit, Bestimmung von Oxymethylgruppen 301
Mannosidostreptomycin, Bestimmung in Streptomycinpräparaten 159
Mapharsen, siehe 3-Amino-4-oxyphenylarsenige Säure
Margarine, Nachweis von Benzoesäure und Dehydracetsäure 318; Bestimmung von Vitamin A 362
Maßanalyse, gegenwärtiger Entwicklungsstand 135
Meerwasser, siehe Wasser
Mehl, Bestimmung von Phosphat 320; geringer Mengen von Kaliumbromat 355
Melassehefe, Bestimmung des Schwefelgehaltes 87, 88
Meperidin, R_f-Wert 155
Mercaptanschwefel, amperometrische Bestimmung in Kohlenwasserstoffen 438
Mercaptobenzthiazol zur Bestimmung von Blei 220
Mesitylen, UR-Absorptionsmaximum 311
Mesoporphyrin, chromatographische Bestimmung und R_f-Wert 74
Messing, Bestimmung von Blei 376
Metaborat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Metacrylate, polarographische Untersuchung der Autoxydationsprodukte 300
Metallcarbonate, Untersuchung 35
Metalle, spektrographische Bestimmung in Textilien 450; polarographische Bestimmung in der Biochemie 48; Bestimmung von Kohlenstoff durch Leitfähigkeitsmessung 376
Metall-Ionen, polarographische Bestimmung mit Diäthyldithiocarbaminat 119
Metallsulfide, Untersuchung 35
Metallurgie, Resultate der Anwendung der Spektralanalyse 110
Methan, Erfassungsgrenze in der Gaschromatographie 127; Bestimmung in Wasserstoffgas 125
Methanol, Bestimmung in der Atmosphäre und aus biologischem Material 32; Mikrobestimmung in biologischen Flüssigkeiten 53; colorimetrische Bestimmung von Formaldehyd neben Methanol 32
Methionin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
dl-Methionin, Bestimmung des Schwefelgehaltes 85
Methoxygruppen, direkte Bestimmung in Gegenwart von Borhydrid 291; Mikrobestimmung 291
3-Methoxy-4-oxybenzaldehyd, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Methylacrylsäure, polarographische Bestimmung 292
Methylacrylsäurebutylester, polarographische Bestimmung 292
Methylacrylsäuremethylester, polarographische Bestimmung 292
Methyläthylketon, UV-spektrophotometrische Bestimmung 32
Methylamin, ionophoretische Bestimmung in Urinproben 56
Methylamylketon, siehe Heptanon-2
Methylbenzylamin, Ninhydrinreaktion 306
Methylbutylketon, siehe Hexanon-2

3,3′-Methylen-bis-(4-oxycumarin), siehe Dicumarol
5-Methylfurfurol, papierchromatographische Bestimmung 31
Methylguanidin, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Methylhexylketon, siehe Octanon-2
Methylhydroperoxyd, polarographische Bestimmung 293
5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin, Verhalten gegen Metall-Ionen 146
Methylpropylketon, siehe Pentanon-2
Methylviolett, coulometrische Titration mit Titan(III)-chloridlösung 121
Metmyoglobin, papierelektrophoretische Untersuchung bei Pferden und Rindern 65
Mikroanalyse, Bedeutung von Kristalloptik und Kristallmorphologie 147; in der Stahlentwicklung 384
Milch, Wässerungsnachweis in gekochter Milch 356; Nachweis von Wasserstoffperoxyd in dichromathaltiger Milch 357; Bestimmung von Calcium 202; des ionisierten Calciums und Magnesiums 357; komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium 356; Nachweis von Nitrat 358
Milchsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Nachweis im Urin 57; papierchromatographische Bestimmung im Tabak 443
Milz, Isolierung von Propionylcholin aus Rindermilz 58
Mineralien, Bestimmung von Beryllium 391; von Gallium 174; gleichzeitige photometrische Bestimmung von Niob und Tantal 227
Mineralsäuren, Bestimmung neben Carbonsäuren und Phenolen 139
Molybdän, Eignung als Vergleichselektrode in der Polarographie 119; Farbreaktion mit Anilinderivaten 262; indirekte komplexometrische Bestimmung 232; papierchromatographische Abtrennung von Titan 42; Trennung von Wolfram und Uran 147; von Rhenium durch Ionenaustausch 277
Molybdän(III), Störung der Thoriumbestimmung durch Molybdän(III) 353
Molybdän-Flugstaub, Trennung von Rhenium und Molybdän 278
Molybdäntrioxyd, Abtrennung von Thorium 109
Molybdat, Störung der Thoriumbestimmung durch Molybdat 353
Monazitsand, Bestimmung von Thorium 109; Extraktion von Thorium 272; Trennung von Thorium von verschiedenen anderen Elementen 105
Monoäthylamin, ionophoretischer Wanderweg 56
Monochloressigsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Bestimmungsmethoden 303; Bestimmung von Dichloressigsäure und Essigsäure 303
Monoolefine, UV-Absorptionsspektra 397
Monophosphat, Bestimmung durch Ionenaustauschchromatographie 224
Monovinylmonohydroxyäthyldeuteroporphyrin, chromatographische Bestimmung und R_f-Wert 74
Morphin, toxikologischer Nachweis 400; R_f-Wert 155; säulenchromatographische Bestimmung in Opium 457; Nachweis von Dromoran und Cliradon neben Morphin im Urin 453
Morphinderivate, papierchromatographischer Nachweis 155
Mutterkornalkaloide, papierchromatographische Trennung 458
Myricetin, Untersuchung der Komplexe mit Zirkonium(IV)-Ion 251

Nahrungsmittel, Bestimmung der essentiellen Aminosäuren 235; siehe auch Lebensmittel
Naphthalinderivate, UV-Absorptionsspektra 397
Naphthawasser, siehe Wasser
Naphthene, UV-Absorptionsspektra 397
Naphthole, Titration in nichtwäßriger Lösung 312; Bestimmung von 1- neben 2-Naphthol 313
α-Naphthylthioharnstoff, toxikologische Bestimmung 240
Narcein, R_f-Wert 155
Narcotin, R_f-Wert 155; toxikologische Identifizierung 240
Natrium, Fehler bei der flammenphotometrischen Bestimmung durch Chloroform 193; Trennung von Lithium durch Ionenaustausch 193; von Mg und Ca 195; flammenphotometrische Bestimmung neben Kalium und Lithium 194; Bestimmung in Submikronteilchen in der Luft 369; durch Neutronenaktivierung in Aluminiumlegierungen 378; in Aluminatlösungen 393; in Petroleumprodukten 435; im Serum 461; im Blutserum 49; Bestimmung von Kalium neben Natrium 194

Natriumchlorid, papierchromatographische Bestimmung in Gemischen 196
Natriumhypochlorit, jodometrische Bestimmung von Chlor 141
Natriumoxalat, Urtitersubstanz für Ammoniumvanadatlösung 144
Natriumsalicylat, toxikologischer Nachweis 240
Natriumtoluolsulfonat, Verwendung von Calciumcarbonat zur Herstellung von Eichkurven im Ultrarot 115
Naturerzeugnisse, Bestimmung von Vitamin A 362
Nebel, Bestimmung verschiedener Verbindungen in Nebeln 369
Neocinchophen, toxikologische Bestimmung 240
Neodym, Abtrennung durch Ionenaustausch 216
Neoeserin, polarographische Bestimmung 460
Neostigmin, siehe Neoeserin
Nephelometrie, Genauigkeit von Bestimmungen 145
Nicarbazin, Bestimmung in Hühnerfutter 444
Nichtmetallanalyse fester Stoffe durch Emissionsspektren 111
Nickel, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Reduktionsmittel für Stickoxyde in der Elementaranalyse 6; Störung der Thoriumbestimmung durch Nickel 353; Hochfrequenztitration 138; Bestimmung mit Dimethylglyoxim im Ringofen 146; Bestimmung in Submikronteilchen in der Luft 369; Trennung von Kupfer und Kobalt als Acetylacetonatkomplex 282; von Thorium 108; Bestimmung mit Dimethylglyoxim neben Eisen und Kobalt 282; Trennung von Magnesium und Mangan in Nickellegierungen 15; Bestimmung in Crackkatalysatoren 437; in Eisen 111; im Boden 439; in Petroleum und Katalysatoren 436; von Magnesium in Elektronickel 383; von Zirkonium neben Nickel 337; von Thorium neben Nickel 272; spektralanalytische Bestimmung von Spuren Blei und Cadmium 111; Bestimmung von Palladium neben Nickel 264
Nickelchlorid, papierchromatographische Abtrennung 131
Nickellegierungen, Analyse 14, 400
Nickeloxyd bei der Bestimmung von Stickstoff nach Dumas 285
Nickelsalze, spektrographische Bestimmung von Kobalt 281
Nicotin, toxikologische Identifizierung 240
Ninhydrinreagens zur photometrischen Bestimmung von Aminosäuren 305
Ninhydrinreaktion auf sekundäre Amine 306
Niob, colorimetrische Bestimmung neben Tantal 227; Trennung von Protactinium durch Ausschütteln mit organischen Lösungsmitteln 229; photometrische Bestimmung in Erzen und Mineralien 227; spektrochemische Bestimmung in rostfreiem Stahl 387, 388
Nipagine, papierchromatographischer Nachweis 318
Nitrat, Nachweis in Milch 358; in elektrolytischen Verchromungsbädern 395; Bestimmung im Boden 440
Nitrit, photometrische Bestimmung mit Rivanol 1, 464; papierchromatographische Bestimmung 131; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung im Boden 440
p-Nitro-p′-aminoazobenzol, Indicator bei der Titration von Phenolen in nichtwäßrigen Lösungen 312
Nitrometer, Abänderung der üblichen Form 286
o-Nitrophenol, toxikologische Bestimmung 240
Nitrophenole, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Nitro-o-phenylendiamin, Bestimmung in kosmetischen Präparaten 452
α-Nitroso-β-naphthol, zur heterometrischen Bestimmung von Kobalt 281; Reagens auf Eisen 376
Nitrotoluole, Absorptionsmaxima 312
Novocain, photometrische Bestimmung von k-Strophantin neben Novocain 455
Nucleinsäure-Abkömmlinge, Trennung durch Ionenaustausch, Papierchromatographie und Ionophorese 77
Nucleinsäurearmes Material, Bestimmung von Purinen 76
Nucleinsäuren, spektrophotometrische Bestimmung 77; Bestimmung von an Nucleinsäuren gebundenen Eiweißstoffen in Krebsgeweben 78
Nucleoside, elektrophoretische Wanderwege 79
Nylon, Absorptionsspektrum 115

Octanon-2, UV-spektrophotometrische Bestimmung 32

Octopin, elektrophoretische und chromatographische Identifizierung 58
Ölcrackprodukte, Bestimmung von Schwefel 437
Öle (Schmieröle), Bestimmung von Kupfer 45; von Schwefel 437; (Speiseöle), Bestimmung der Bromabsorption 319; Schnellbestimmung von Vitamin A 364; siehe auch Kurbelgehäuseöl
Oestrogene, papierchromatographische Trennung 72
Oestron, Gewinnung 296
Oligosaccharide, Identifizierung reduzierender Zucker beim enzymatischen Abbau 237
Opium, Bestimmung von Morphin 457
Opiumalkaloide, papierchromatographischer Nachweis 155; elektrophoretische Trennung und Bestimmung im UV-Licht 457
Orange II, coulometrische Titration mit Titan(III)-chloridlösung 121
Organe, polarographische Bestimmung von Blei 51; Mikrobestimmung von Äther 55
Organische Fluorverbindungen, Bestimmung von Fluor 288
Organische Reagentien, Verwendung in der anorganischen Analyse 259, 267, 334
Organische Säuren, Nachweis im Tabak 442; Papierelektrophorese wenig flüchtiger organischer Säuren 302; Bestimmung im Urin 57
Organisches Material, Bestimmung von Gesamtarsen und dreiwertigem Arsen 225
Organische Substanzen, Bestimmung von Chlorid 274; Halbmikrobestimmung von Fluor, Chlor und Stickstoff 288
Organische Verbindungen, UV-spektrophotometrische Bestimmung der Struktur 31; polarographische Bestimmung ungesättigter organischer Verbindungen 291; Bestimmung von Schwefel 287
Organteile, Nachweis von E 605 399
Orlon, Identifizierung 184
Orthophosphat, coulometrische Mikrobestimmung 221
Osmium, Abtrennung mit organischen Reagentien 282
Oxalat, Störung der Thoriumbestimmung durch Oxalat 353
Oxalat-Ionen, coulometrische Bestimmung mit elektrolytisch erzeugtem Permanganat 121
Oxalsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Nachweis im Tabak 442
Oxedrinum tartaricum, amperometrische Bestimmung 455
p-Oxyacetophenon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
4-Oxy-3-äthoxybenzaldehyd, papierchromatographische Bestimmung 31
β-Oxyäthylamine, Nachweis 295
Oxyanthrachinone, Bestimmung 454
m-Oxybenzaldehyd, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
p-Oxybenzaldehyd, Bestimmung 147
Oxybenzaldehyde, papierchromatographische Bestimmung 31
p-Oxybenzoesäure, ionophoretischer Wanderweg 56; Titration verschiedener Ester in nichtwäßriger Lösung 312
2-Oxy-5-brombenzaldehyd, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
β-Oxybuttersäure, Nachweis im Urin 57
8-Oxychinaldin, amperometrische Bestimmung 316
8-Oxychinolin, amperometrische Bestimmung 316; Titration in nichtwäßriger Lösung 312; Verwendung von Azoderivaten zur Imprägnierung chromatographischer Papiere 130
8-Oxychinolin-5-sulfonsäure, amperometrische Bestimmung 316
Oxycobalamin, Bestimmung in Gemischen mit Cyanocobalamin 366
4-Oxycumarin, bromometrische Bestimmung 314
Oxyd, Bestimmung nach der Brom-Methanol-Methode in Aluminium 36; Bestimmung in technischen Produkten 35
Oxydkathoden, Analyse der Nickellegierungen 14
Oxylysin, papierchromatographischer Nachweis des Lactams 185
4-Oxy-3-methoxybenzaldehyd, papierchromatographische Bestimmung 31
5-Oxymethylfurfurol, papierchromatographische Bestimmung 31
Oxymethylgruppen, Bestimmung in 1,2-Glykolen und verwandten Substanzen 301
3-Oxy-N-methyl-morphinantartrat, siehe Dromoran
β-Oxy-α-naphthaldehydthiosemicarbazon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
2-(o-Oxyphenyl)-benzthiazol, zum Nachweis und zur Bestimmung von Beryllium durch Fluorescenz 201

1-(p-Oxyphenyl)-2-methylaminoäthanoltartrat, amperometrische Bestimmung 455
Oxytetracyclin, spektrophotometrische Bestimmung 69

Palladium, Komplexe mit Anilinderivaten 259; Abtrennung mit organischen Reagentien 282; spektrophotometrische Bestimmung mit Äthylendiamintetraessigsäure 282; mit 2-Nitroso-1-naphthol 283; Bestimmung bei verschiedenen p_H-Werten (Tabellen) 264; neben Fremd-Ionen (Tabelle) 264; neben Platin 283; Trennung von Thorium 108
Palladium(II), Farbreaktion mit Anilinderivaten 262
Palladiumlegierungen, Untersuchung mit dem Probierstein 33
Pantothensäure, colorimetrische Bestimmung 367
Papaverin, R_f-Wert 155; toxikologische Identifizierung 240
Papier, Halbmikrobestimmung von Harnstoff 450
Papierchromatographie, Untersuchungen über Rundfilterpapierchromatographie 128; Kombination mit Ionenaustauschern zur Trennung von Aminosäuren 307; Imprägnieren von Filterpapier mit Dowex 50 129; Azoderivate des 8-Oxychinolins als Imprägnierungsmittel 130; Kombination mit Elektrophorese zur Trennung von Guanidinderivaten 58; Untersuchung der Flecken im reflektierten Licht 131; lichtelektrische Auswertung von Chromatogrammen bei Eiweißanalysen 134; amperometrische Auswertung von Ionen-Papierchromatogrammen 132; Einstellung der Fließgeschwindigkeit chromatographischer Entwickler bei der absteigenden Methode 129; Verhalten von Perrhenat-, Pertechnetat-, Tellurit-, Selenit- und Sulfat-Ionen 130; siehe auch Chromatographie sowie Säulenchromatographie
Papierelektrophorese, Versuche über die zweckmäßige Durchführung 132; Abänderung der Technik von Durrum sowie Grassmann und Hannig 133; Differenzen bei der Untersuchung von Serum nach Grassmann und Hannig 61; Kombination mit Chromatographie zur Trennung von Guanidinderivaten 58; Sicherstellung des Ausgleichs des hydrostatischen Drucks 133; Apparatur zur Untersuchung von Serum 64; Gerät zur automatischen Registrierung angefärbter Papierelektropherogramme 134; lichtelektrische Auswertung von Chromatogrammen bei Eiweißanalysen 134; Analyse von Serum 61
Paraffine, UV-Absorptionsspektra 397
Pelentan, bromometrische Bestimmung 314
Penicillin G, oscillographisch-polarographische Bestimmung der Reinheit 75
Penicillin-Gärflüssigkeiten, Bestimmung von Phenylessigsäure und Phenylacetamiden 75
Pentanon-2, UV-spektrophotometrische Bestimmung 32
Pentapyrrolidinbitartrat, photometrische Bestimmung 295
Pentedrin, amperometrische Bestimmung 455
Peptide, Erfahrungen mit der Papierchromatographie 306; papierchromatographischer Nachweis 185; Anfärbung auf Papierchromatogrammen und Elektropherogrammen 133
Perchlorat, Bestimmung von Perchlorat-Ionen in organischen Perchloraten 276
Perjodat, Titration mit Hydrazinsulfatlösung 142
Perlon, Absorptionsspektrum 115; Identifizierung 184
Permanganat, optimale Bedingungen zur coulometrischen Herstellung 121; jodometrische Bestimmung 141; Titration mit Hydrazinsulfatlösung 143
Peroxyde, Reinigung von Superoxyden 192; Polarographie niederer organischer Peroxyde 293
Perrhenat, papierchromatographisches Verhalten in verschiedenen Lösungsmitteln 130
Pertechnetat, Papierchromatographisches Verhalten in verschiedenen Lösungsmitteln 130
Petroleum, Bestimmung von Spurenelementen 436
Petroleumaschen, Bestimmung von Spurenelementen 436
Petroleumprodukte, spektrographische Analyse 434; Bestimmung von Halogenen 437
Pferde, papierelektrophoretische Untersuchung von Metmyoglobin 65
Pflanzen, Mikrobestimmung von Fluor 441
Pflanzenmaterial, Bestimmung von Calcium 202

Pflanzensamen, Nachweis und Bestimmung von Canavanin 442
Pflanzenschutzmittel, Nachweis von Toxaphen 445
Pflanzensubstanzen, polarographische Bestimmung von Carotin 26
Pflanzliche Futtermittel, Bestimmung von Gesamt-, Protein- und Sulfatschwefel 443
Pflanzliches Material, Bestimmung von Stickstoff und Phosphor 441
p_H-Bestimmungen im lebenden Gewebe 47
p_H-Meßgerät, automatisches 152
p_H-Titrationen, Anwendungsgebiete und Leistungsfähigkeit 241; zur Analyse von löslichen Phosphaten und Phosphatmischungen 222
Pharmazeutische Präparate, Bestimmung von Vitaminen 363; Bestimmung von Vitamin B_1 364
Pharmazeutische Zubereitungen, UV-spektroskopische Bestimmung von Reserpin 459
Phenol, Titration in nichtwäßriger Lösung 312; Bestimmung in technischem Trikresol 447
Phenole, Papierelektrophorese wenig flüchtiger Phenole 302; Titration in nichtwäßrigen Lösungen 312; Untersuchung des Reaktionsablaufes der Bromierung 398; potentiometrische Titration neben stärkeren Säuren 139; Bestimmung neben Carbon- und Mineralsäuren 139; bromatometrische Bestimmung in Gaswasser 397
Phenolharze, Nachweis kleiner Mengen 449
Phenylacetamide, Bestimmung in Penicillin-Gärflüssigkeiten 75
ω-Phenyläthylamin, ionophoretischer Wanderweg 56
Phenylalanin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
Phenylbrenztraubensäure, chromatographische Bestimmung im Harn 59
p-Phenylendiamin, Bestimmung sehr kleiner Mengen 100; toxikologische Bestimmung 240
Phenylessigsäure, Bestimmung in Penicillin-Gärflüssigkeiten 75
N-Phenyl-2-naphthylamin, Nachweis im Kautschuk 448
Phloroglucin, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Phosphat, Einfluß auf die Magnesiumbestimmung mit Titangelb 420; UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114; papierchromatographische Bestimmung 131; Bestimmung mit Hilfe der Molybdänblaumethode 222; Abtrennung von Uran 180; Bestimmung in Mehl und Brot 320; komplexometrische Bestimmung von wenig Eisen neben viel Phosphat 278
Phosphatase, Bestimmung in Sauermilchkäse 358
Phosphate, automatische p_H-Titration zur Analyse 222; Analyse von kondensierten Phosphaten durch Ionenaustauschchromatographie 224
Phosphatide, Bestimmung von Inosit 158
Phosphatmischungen, automatische p_H-Titration zur Analyse 222
Phosphit, cerimetrische Bestimmung von Phosphit neben Hypophosphit 221
Phosphoglycerinsäure-Kinase, bei der enzymatischen Bestimmung von Adenosintriphosphat 80
Phosphor, Bestimmung mit der Molybdänblaureaktion in Wasser 372; spektrographische Bestimmung in Petroleumprodukten 435; in Schmieröl 435; Bestimmung in pflanzlichem Material 441
Phosphorinsecticide, papierchromatographische Trennung 446
Phosphorpentoxyd, Abtrennung von Thorium 109
Phosphorsäure, Entfernung vor der Bestimmung von Calcium und Magnesium 203; colorimetrische Bestimmung der lactatlöslichen Phosphorsäure im Boden 440; Bestimmung bei der Ermittlung des Eigehaltes in Lebensmitteln 360
Photometrische Titrationen, zusammenfassender Bericht 136; schwacher Säuren und Basen 135
Phthalsäure, chromatographische Bestimmung 314
Physostigmin, toxikologische Bestimmung 240
Piazselenol bei der Selenbestimmung 230
Picrotoxin, toxikologischer Nachweis 240
Pikraminsäure, Bestimmung in kosmetischen Präparaten 452
Pikrinsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; Farbreaktion der Eläostearinsäure mit Pikrinsäure 46
Piperidin, ionophoretischer Wanderweg 56
Pipette, automatische, für Serienanalysen 150

Plasmafibrinogen, photometrische und gravimetrische Mikrobestimmung 66
Platin, Bestimmung in Petroleum und Katalysatoren 436; von Palladium neben Platin 264, 282; von Palladium und Gold neben Platin 283
Platinlegierungen, Untersuchung mit dem Probierstein 33
Platinmetalle, Trennung mit organischen Reagentien 282
Podophyllin, papierchromatographische Untersuchung 157
Polamidon, mikrochemischer Nachweis 452
Polarographie, Gültigkeit der Ilcovič-Gleichung 118; Anwendung fester Elektroden 118; Eignung verschiedener Vergleichselektroden 119; umströmte, stationäre Quecksilberelektrode 118; Verwendung in der Biochemie zur Bestimmung von Metallen, Eiweiß und Ketosteroiden 48
Polyoxyflavone, Untersuchung der Komplexe mit Zirkonium(IV)-Ion 251
Polypeptide, elektrophoretische Abtrennung 64
Polyphenole, Extraktion aus Wein und Teilen der Rebe 319
Polyphosphate, Bestimmung durch automatische p_H-Titration 223
Polyphosphornitrildichlorid, Absorptionsspektrum 115
Polysaccharide, elektrophoretische Differenzierung 311
Polystyrol, Absorptionsspektrum 115; Extinktionskoeffizienten 448; Bestimmung in Alkyd-Preßmassen 448
Polyvinylalkohol-Borat-Jodid-Komplex zur colorimetrischen Bestimmung von Borat 210
Polyvinylchlorid, Absorptionsspektrum 116
Polyvinylidenchlorid, Absorptionsspektrum 116
Polyvinylpyridin, Absorptionsspektrum 115
Potentiometrie, Beziehung zur Voltammetrie und Amperometrie 117
Praseodym, Abtrennung durch Ionenaustausch 216
Pregnandiol, Routine-Bestimmungen im Urin 72
Pregnantriol, Routine-Bestimmungen im Urin 72
Probenecid, Bestimmung in Körperflüssigkeiten 157
Probierstein, zur Untersuchung von Edelmetallegierungen 33
Procain, toxikologische Identifizierung 240
Prometheum, Abtrennung durch Ionenaustausch 216
Propan, Bestimmung in Wasserstoffgas 125
Propionylcholin, Isolierung aus Rindermilz 58
n-Propylbenzol, UR-Absorptionsmaximum 311
Propylen, polarographische Bestimmung 292
Propylendiamin, polarographische Bestimmung als Kupferkomplex 302
Proserin, siehe Neoeserin
Prostigmin, siehe Neoeserin
Protactinium, Trennung von Niob durch Ausschütteln mit organischen Lösungsmitteln 229
Proteine, elektrophoretische Abtrennung 64; Bestimmung der Proteinfraktion auf Elektropherogrammen 65; Anfärbung auf Papierchromatogrammen und Elektropherogrammen 133; Bestimmung im Blut 60
Proteinschwefel, Bestimmung in pflanzlichen Futtermitteln 443
Protoporphyrin, chromatographische Bestimmung und R_f-Wert 74
Pseudocholinesteraseaktivität, Bestimmung im menschlichen Blutserum 58
Pseudocumol, UR-Absorptionsmaximum 311
Pseudomorphin, R_f-Wert 155
Purinbasen, elektrophoretische Wanderwege 79
Purine, Bestimmung in nucleinsäurearmen Material 76
Puzzolanzemente, siehe Zemente
Pyramidon, jodometrische Bestimmung 141
Pyranose-Nucleoside, elektrophoretische Wanderwege 79
Pyridin, ionophoretische Bestimmung in Urinproben 56
Pyridin-Nucleotide, polarographische Bestimmung in Geweben 79
Pyrimidinbasen, elektrophoretische Wanderwege 79
Pyrolusit, Eignung als Vergleichselektrode in der Polarographie 119
Pyrolyse, automatische Kontrolle bei der direkten Sauerstoffbestimmung nach Unterzaucher 285
Pyrosulfat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Pyrrol, Farbreaktion 102
Pyrrolidindithiocarbaminat, Reagens auf Gallium 161

Quaternäre Ammoniumsalze, photometrische Bestimmung organischer Ammoniumsalze 295
Quecksilber, Trennung und Identifizierung 147; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung mit Thiobenzamid 208; Trennung von Silber und Kupfer durch Extraktion 200; chromatographische Trennung von Kupfer an Calciumsulfatstäbchen 124; von Arsen an Calciumsulfatstäbchen 124; von Antimon an Calciumsulfatstäbchen 124; Bestimmung auf verzinnten Kupferkontakten 378; auf Getreidekörnern 441; in Bier 355
Quecksilber(I), Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; spezifisches Reagens 208; Farbreaktion mit Anilinderivaten 262; Bestimmung durch Fällungstitration mit Adsorptions- und Oxyadsorptionsindicatoren 208
Quecksilber(II), Dead stop-Titration an Quecksilberelektroden 137
Quecksilber(II)-chlorid, photochemische Bestimmung mit Hilfe der Eder-Reaktion 3
Quecksilberelektrode, umströmte, stationäre in der Polarographie 118
Quecksilberoxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Quecksilber-Quecksilber(I)-acetatelektrode für Neutralisationstitrationen 153

Radioaktive Folgeprodukte, siehe Folgeprodukte
Radium, optimale Fällungsbedingungen als Sulfat 206
Rebenblätter, Extraktion von Polyphenolen 319
Rebenfrüchte, Extraktion von Polyphenolen 319
Redoxpotential, Bestimmung im Boden 439
Redoxsysteme, Einfluß von Äthylendiamintetraessigsäure auf die Systeme Fe^{2+}/Fe^{3+} und Cu^{+}/Cu^{2+} 145
Reinstaluminium, Bestimmung von Zink 388
Reisgraupen, Rohfasergehalt 188
Reserpin, UV-spektroskopische Bestimmung in Alkaloidgemischen und pharmazeutischen Zubereitungen 459
Resorcin, zur spektrophotometrischen Bestimmung von Fructose und Glucose 310; UR-analytische Bestimmung in Hydrochinon 113
Reststickstoff, siehe Stickstoff
Rhenium, Trennung von Molybdän durch Ionenaustausch 277
Rhodanid, jodometrische Bestimmung 141, 217; siehe auch Thiocyanat
Rhodium, thermogravimetrische Untersuchung der bei der Analyse erhaltenen Niederschläge 284; Abtrennung mit organischen Reagentien 282
Riboflavin, Bestimmung in Lebensmitteln 365
Ribonucleoside, elektrophoretische Wanderwege 79
Riechstoffindustrie, Trennung und Nachweis der Aldehyde und Ketone auf Papierchromatogrammen 450
Rinder, papierelektrophoretische Untersuchung von Metmyoglobin 65
Rinderblutserum, Bestimmung von Magnesium 49; siehe auch Blutserum
Rindermilz, siehe Milz
Rivanol, Reagens zur photometrischen Bestimmung von Nitrit 1, 464
Roggenmehl, Rohfasergehalt 188
Roheiweiß, Bestimmung in Kartoffelknollen 239
Rohfaserbestimmung 187, 317
Rohprotein, Bestimmung der essentiellen Aminosäuren 236
Rotwein, Bestimmung der Verfälschung durch Heidelbeerwein 320
Rubidium, Bestimmung kleiner Mengen durch Aktivierungsanalyse 196
Ruthenium, Abtrennung mit organischen Reagentien 282

Saccharin-Dulcinmischungen, Papierelektrophorese 98
Säulenchromatographie, Einfluß gemischter Adsorbentien auf die R_f-Werte organischer Verbindungen 122; Methoden der gaschromatographischen Trennung von Kohlenwasserstoffen 126; durch Verdrängung von Gasen mit Stickstoff 127; Säule aus Aktivkohle mit stufenweise abnehmendem Gehalt an Stearinsäure 123; Trennungen an Stäbchen aus Calciumsulfat 123; magnetisch arbeitende Waage zur Entnahme gleich großer Fraktionen 124; verschiedene Kollektoren für chromatographische Fraktionen 124; siehe auch Chromatographie sowie Gaschromatographie und Papierchromatographie
Säuren, Titration mit Dead stop-Endpunktsanzeige 137; Titration schwacher Säuren in verschiedenen Lösungsmitteln 139; potentiometrische Titration von Phenolen neben stär-

keren Säuren 139; Schnellbestimmung von wasserunlöslichen Säuren in Butter 358; siehe auch aliphatische Säuren sowie schwache Säuren
Salicylaldehyd, Bestimmung 147
Salicylaldehyd-aminoacethydroxamsäure, Reagens auf Eisen 279
Salicylaldehyd-4-methyl-thiosemicarbazon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Salicylaldehydthiosemicarbazon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
2-Salicylidenhydrazon-5-methyl-4-thiazolidon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Salicylsäure, colorimetrische Bestimmung in Blutserum 69
Salol, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Salpetersäure, alkalimetrische Untersuchung eines Gemisches mit Schwefelsäure 140
Salpetersäure-Flußsäuremischungen, Bestimmung von Flußsäure 235
Salze, Bestimmung von Eisen(III) 376
Salzlösungen, Bestimmung kleiner Mengen Chrom und Mangan 374
Salzsäure, alkalimetrische Untersuchung eines Gemisches mit Schwefelsäure 140
Samarium, Abtrennung durch Ionenaustausch 216
Santoflex B, siehe 2,2,4-Trimethyl-6-phenyl-1,2-dihydrochinolin
Santonin, toxikologische Bestimmung 240
Saponine, papierchromatographischer Nachweis in Pflanzenextrakten 454; papierchromatographische Trennung 316; Unterscheidung von Saponinen von Steroid- und Triterpencharakter 73
Sarcosin, Ninhydrinreaktion 306
Sauermilchkäse, Bestimmung der Phosphatase 358
Sauerstoff, angenäherte chromometrische Bestimmung in Luft 367; qualitative und quantitative Prüfung von Atmungssauerstoff 47; laufende Messung kleiner Mengen in Gasen 125; Kontrolle der Pyrolyse bei der Bestimmung nach Unterzaucher 285; Bestimmung in Wasser 427; jodometrische Bestimmung in Wasser 141; fortlaufende Bestimmung im Wasser 373; Bestimmung kleiner Mengen in Kupfer 377; in Titan 381; Ermittlung des Verbrauches bei Fermentreaktionen 46; siehe auch Superoxyd-Sauerstoff
Sauerstoffelektrode, Literaturübersicht 153
Schlacken, Bestimmung von Oxyden 35; von Mangan 277; von Fluor 393; von Eisen 277
Schmelzrefraktion zur Untersuchung und Unterscheidung von Fetten 361; siehe auch Zweiphasenrefraktometrie
Schmierfette, spektrographische Untersuchung 435
Schmieröl, spektrographische Bestimmung von Zusatzelementen 435
Schnelldrehstahl, siehe Stahl
Schokolade, Untersuchung der Fettreifbildung 317
Schokoladenfette, Untersuchung durch Schmelzrefraktion 362
Schokoladewaren, Untersuchung der Fettreifbildung 317
Schwache Basen, photometrische Titration 135
Schwache Säuren, photometrische Titrationen 135
Schwefel, Bestimmung in organischen Verbindungen 287; durch Röntgenabsorption in Kohlenwasserstoffen 437; in Ölcrackprodukten und anderen Ölen 437; Bestimmung des Schwefelgehaltes verschiedener organischer Verbindungen 85; der Hefe 81; der handelsüblichen Bäckerhefen 87, 88, 89; der Bierhefe 88; Bestimmung von Spuren Selen in Sulfatschwefel 230; siehe auch Gesamt- sowie Mercaptan-, Protein- und Sulfatschwefel
Schwefeldioxyd, Mikrobestimmung in Luft 368
Schwefelsäure, alkalimetrische Untersuchung eines Gemisches mit Salzsäure oder Salpetersäure 140; Titrationen in nichtwäßriger Lösung in Anwesenheit von Essigsäureanhydrid 140
Schweflige Säure, jodometrische Bestimmung 141
Scopolamin, UR-spektroskopische Bestimmung 456; toxikologische Bestimmung 240
Sedimente, Bestimmung von Rb und Cs 197
Seetang, Bestimmung von Rb und Cs 197
Seewasser, siehe Wasser
Selen, Nachweis und amperometrische Titration mit Ascorbinsäure 229; Bestimmung von Spuren in Tellur und Sulfatschwefel 230
Selenige Säure, Bestimmung als Piazselenol 230; bei der Bestimmung von

Thallium(I) 213; Verwendung zur Bestimmung von Uran 233
Selenit, papierchromatographisches Verhalten in verschiedenen Lösungsmitteln 130
Seltene Erden, spektrophotometrische Bestimmung mit Alizarinrot S 215; komplexometrische Bestimmung 214; Schnellmethode zur Trennung 216; Trennung im inhomogenen Magnetfeld 216; durch fraktionierte Fällung oder Kristallisation mit Äthylendiamintetraessigsäure 215; von Thorium 271; von Uran 179
Serum, papierelektrophoretische und chemische Analyse 60; Arbeitsbedingungen und Methodik bei der papierelektrophoretischen Analyse 61; Sicherstellung der quantitativen elektrophoretischen Analyse 64; Differenzen bei der Papierelektrophorese nach Grassmann und Hannig 61; Bestimmung von Natrium 461; komplexometrische Bestimmung von Calcium 50, 462; Bestimmung von Alkohol 54; elektrophoretische Untersuchung der Reststickstofffraktion 62; direkte Bestimmung von Cholesterin 70; Bestimmung von Albumin 60; Färbung der Lipoide auf Elektropherogrammen 65
Serumenzyme, papierelektrophoretische Analyse 156
Silber, Störung der Thoriumbestimmung durch Silber 353; Bestimmung mit Kaliumjodat 401; Trennung von Quecksilber, Kupfer und Blei durch Extraktion 200; Abtrennung von Thorium 107; mikrovolumetrische Bestimmung in Legierungen 199
Silicate, Aufbewahrung von Meerwasser zur Silicatbestimmung 372; photometrische Bestimmung in Wasser 371; (Gesteine), Bestimmung von Zink 388; von Bor 389; von Aluminium 390
Silicium, massenspektrometrische Bestimmung von Bor und Kupfer in Silicium 37
van Slyke-Apparatur, Verbesserungen 48
Spaltprodukte, radiochemische Bestimmung von Cer 213
Speisereste, Nachweis von E 605 399
Spektralanalyse, Abfunken folienförmiger Proben 387, 388; Nichtmetallanalyse durch Emissionsspektren 111; Resultate der Anwendung in der Metallurgie 110; Spurenbestimmung von Metallen 110
Spuren, Elutionskonstanten der letzten Spuren 321
Spurenanalyse, Aufgaben und Methoden der Anreicherung 148
Spurenelemente, spektrographische Bestimmung im Boden 438
Stärkeabbauprodukte, Bestimmung von Zucker 238
Stärkesirup, siehe Stärkeabbauprodukte
Stahl, Mikroanalysen als Forschungsmittel in der Stahlentwicklung 384; Fehler bei der chemischen Analyse 384; Untersuchung nichtrostender Stähle mit dem Probierstein 33; Schnellbestimmung von Kupfer 39; Abtrennung von Titan aus titanlegierten Stählen 386, 387; Schnellbestimmung von Blei 386; Bestimmung von Chrom und Vanadium in wolframhaltigen Schnelldrehstählen 387; von Mangan 378; von Mangan und Niob 387, 388
Stearolsäure, Bromabsorption 319
Steroide, Fluorescenzreaktion 70; colorimetrische Bestimmung 160; papierchromatographische Trennung und Identifizierung von C_{21}- und C_{19}-Steroiden 71
Stickoxyde, Nickel als Reduktionsmittel in der Elementaranalyse 6; Entfernung bei der massenspektrometrischen Untersuchung von Stickstoff 286
Stickstoff, colorimetrische Bestimmung 79; massenspektrometrische Untersuchung 285; Verwendung von Kaliumpermanganat bei der Kjeldahl-Methode 287; Katalysator bei der Bestimmung in Düngemitteln nach Kjeldahl 286; Apparatur und Technik der Kjeldahl-Mikrobestimmung 286; Apparatur zur Mikrobestimmung nach Dumas 285; Halbmikrobestimmung in organischen Substanzen 288; Bestimmung in pflanzlichem Material 441; Untersuchung der Reststickstofffraktion von Serum 62; siehe auch α-Aminostickstoff
Stickstoffdioxyd, colorimetrische Bestimmung kleiner Mengen in Luft 367
Streptomycinpräparate, Bestimmung von Mannosidostreptomycin 159
Strontium, flammenphotometrische Bestimmung in Meerwasser 371; chromatographische Trennung von Barium auf Cellulosepulver 205; Untersuchung der papierchromatographischen Trennung von Barium mit Hilfe radioaktiver Isotope 205; Tren-

nung von Thorium 108; Bestimmung von Thorium neben Strontium 272; von Palladium neben Strontium 264
Strophantidin, Gewinnung 296
g-Strophantin, photometrische Bestimmung neben reduzierenden Zuckern 455
k-Strophantin, photometrische Bestimmung neben Novocain 455
Strychnin, toxikologische Bestimmung 240
Strychninsalze, mikrochemischer Nachweis 457
Styrol, Extinktionskoeffizienten 448
Styrol-Copolymere, Bestimmung in Alkyd-Preßmassen 448
Substanzen, Trennung durch Verteilung 149
Sulfanilsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303
Sulfat, Reagens zur genauen nephelometrischen Bestimmung von SO_4^{2-} 146; papierchromatographisches Verhalten in verschiedenen Lösungsmitteln 130; UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114; papierchromatographische Bestimmung 131; rasche komplexometrische Bestimmung 229; Bestimmung in Verchromungsbädern 395; Bestimmung von Selenspuren 230
Sulfatschwefel, Bestimmung in pflanzlichen Futtermitteln 443
Sulfid, papierchromatographische Bestimmung 131; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung von Cyanid neben löslichen Sulfiden 216
Sulfit, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114; jodometrische Bestimmung 141; Bestimmung in Kupfercyanid enthaltenden galvanischen Bädern 395
Sulfithefe, Bestimmung des Schwefelgehaltes 87, 88
Sulfonamide, Nachweis und colorimetrische Bestimmung 453; toxikologischer Nachweis 399
Sulpyrin, papierelektrophoretische Bestimmung 455
Superoxyde, Entfernung aus Peroxyden 192
Superoxyd-Sauerstoff, gasvolumetrische Bestimmung 192
Sympatol, amperometrische Bestimmung 455

Tabak, Nachweis nichtflüchtiger organischer Säuren 442
Tabletten, Bestimmung von Diäthylstilboestrol 455
Tantal, photometrische Bestimmung in Erzen und Mineralien 227; photometrische Bestimmung in Ti-Ta-Legierungen 42; colorimetrische Bestimmung von Niob neben Tantal 227
Tantalcarbid, Mikrobestimmung von Kohlenstoff 383
Tantallegierungen, Bestimmung von Tantal in Ti-Ta-Legierungen 42
Tartrat, Bestimmung in Kupfercyanidbädern 396; Störung der Thoriumbestimmung durch Tartrat 353
Tartrazin, coulometrische Titration mit Titan(III)-chloridlösung 121
Technische Produkte, Bestimmung von Gallium 174
Teig, Schnellbestimmung von Wasser 356
Tellur, Nachweis in Tellur-Bleilegierungen 381; photometrische Bestimmung kleiner Mengen 230; Trennung von Zinn und Antimon durch Ionenaustausch 218; Bestimmung von Spuren Selen 230
Tellur-Bleilegierungen, Nachweis von Tellur 381
Tellurit, papierchromatographisches Verhalten in verschiedenen Lösungsmitteln 130
Terpenkohlenwasserstoffe, Ultraviolett- und Ultrarotspektra 315
Terramycin, Trennungsmethoden von Aureomycin 69
Terylen, Absorptionsspektrum 115
Tetraäthylammoniumbromid, photometrische Bestimmung 295
Tetraborat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Tetracyclin, spektrophotometrische Bestimmung 69
Tetrametaphosphat, Bestimmung durch Ionenaustauschchromatographie 224
Tetraoxychinon, Indicator bei der volumetrischen Bestimmung von Barium 204
Tetrathionat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Tetrazolderivate, Identifizierung mit Hilfe der Debyogramme 316
Textilien, spektrographische Bestimmung von Metallen 450
Thallium, gewichtsanalytische Bestimmung mit Hilfe von seleniger Säure 213; potentiometrische Titration mit alkalischer Permanganatlösung 213
Thallium(I), Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146

Thebain, R_f-Wert 155
Theobromin, potentiometrische Titration in nichtwäßriger Lösung 456
Theobromincalciumsalicylat, toxikologische Bestimmung 240
Theophyllin, potentiometrische Titration in nichtwäßriger Lösung 456
Theophyllinäthylendiamin, siehe Aminophyllin
Thiamin, papierchromatographische Untersuchung auf Synthesezwischenprodukte 365
Thiobenzamid zur colorimetrischen Bestimmung von Kupfer 199
Thiocarbohydrazid, analytische Anwendungen 147
Thiocyanat, papierchromatographische Bestimmung 131; siehe auch Rhodanid
Thioglykolsäure, Identifizierung und Bestimmung in Kaltdauerwellenpräparaten 451
Thioharnstoff, Indicator zur komplexometrischen Wismutbestimmung 226; polarographische Bestimmung 301; Bestimmung des Schwefelgehaltes 85
Thiosulfat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114; Titration in borsaurer Lösung 141; Bestimmung in Kupfercyanid enthaltenden galvanischen Bädern 395
Thorium, Berechnung der radioaktiven Folgeprodukte in der Thoriumzerfallsreihe 117; Einfluß von Fremd-Ionen auf die Titration 353; Farbreaktion mit Anilinderivaten 262; Bestimmung mit Anilinderivaten 267, 269; komplexometrische Titration mit SPADNS als Indicator 349; Trennung mit Diphensäure von anderen Elementen 105; Trennung von verschiedenen Metallen 107; von anderen Ionen 272; von Anionen 109; von Silber 107; von Seltenen Erden 271; von Ceriterden 106; von Zirkonium durch Extraktion 334; Tabelle 338; Trennung von Uran 179; Bestimmung in Gegenwart von Eisen 353
Thoriumnitrat, Beständigkeit in sehr verdünnter Lösung 148
Threonin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
Thymol, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Ticarda, mikrochemischer Nachweis 452
Tinkturen, Bestimmung von ätherischen Ölen in alkoholischen Tinkturen 153
Titan, spektrographische Bestimmung im Boden 439; Abtrennung aus titanlegierten Stählen 386, 387; Entfernung vor der Bestimmung von Calcium und Magnesium 203; papierchromatographische Abtrennung von Zinn, Eisen und Molybdän 42; Bestimmung in Petroleum und Katalysatoren 436; Bestimmung von Magnesium in Titan 382; von Zirkonium neben Titan 337; von Thorium neben Titan 272; von Wolfram in Titan 43; von Sauerstoff 381
Titan(IV), Störung der Thoriumbestimmung durch Titan(IV) 353
Titangelb, zur Bestimmung von Magnesium 413
Titanlegierungen, Bestimmung von Magnesium 382; von Bor 41; von Zinn 41; von Tantal in Ti-Ta-Legierungen 42; von Eisen mit o-Phenanthrolin 43
Titan(III)-lösungen, Einstellung gegen Kaliumdichromat 144
Titanschwamm, Bestimmung von Verunreinigungen 40
Titrationen, Überblick über die Auswahl von Lösungsmitteln bei Titrationen 139
Titrationen in nichtwäßrigen Lösungen, Abweichungen bei der Bestimmung von Elektrolyten 141; Wirkung von Essigsäureanhydrid 140; mit Vanadin(IV)-acetat 143; in wasserfreier Essigsäure mit Goldelektroden 140
Titrationen mit Permanganat in gefärbten Lösungen 141
Titrierautomaten, verschiedene Beobachtungen 152; für Mikrotitrationen 151; für potentiometrische Titrationen 152; für mikrobiologische Versuche 151
Tönungen, Identifizierung von Farbstoffen 451
Toluol, UR-Absorptionsmaximum 311
Tonerdehydrat, Bestimmung von Zink 388
Torsionswaage für die Mikroanalyse 149
Toxaphen, Nachweis in Pflanzenschutzmitteln 445
Toxikologische Analyse 239
Trichloressigsäure, Bestimmungsmethoden 303
Trikresol, Bestimmung der drei Kresole und Phenol 447
Trimesinsäure, chromatographische Bestimmung 314
Trimetaphosphat, Bestimmung durch Ionenaustauschchromatographie 224
Trimethylamin, ionophoretischer Wanderweg 56

Trimethyl-(3-dimethylcarbaminsäure-oxyphenylester)-ammoniumsulfat, siehe Neoeserin
2,2,4-Trimethyl-6-phenyl-1,2-dihydrochinolin, Nachweis in Kautschuk 448
2,4,6-Trinitrophenol, toxikologischer Nachweis 240; Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Trinkwasser, siehe Wasser
2,4,6-Trioxybenzaldehyd, Titration in nichtwäßriger Lösung 312
Triphosphat, Bestimmung durch Ionenaustauschchromatographie 224
Triterpensäuren, Bestimmung in Labiaten 154
Trithionat, UR-spektroskopischer Nachweis und Bestimmung 114
Tryptophan, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 235
Tuberculin, elektrophoretische Trennung antigener Komponenten 66
d-Tubocurarin, toxikologische Identifizierung 240
Tüpfelcolorimetrie, Anwendung des Ringofens 146
Tungöl, Charakteristiken 46; qualitative Probe 46
Tyramin, ionophoretischer Wanderweg 56
Tyrosin, ionophoretischer Wanderweg 56; Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236

Ultrarotspektroskopie mit Hilfe von Kaliumbromidfenstern 111; von Kaliumchloridfenstern 112; Absorptionsspektroskopie im nahen Ultrarot 113; Nachweisgrenze von Verunreinigungen fester Körper 112; Verwendung von Calciumcarbonat zur Herstellung von Eichkurven für verschiedene Gemische 115; Identifizierung von chromatographisch getrennten Substanzen 47
Uran, gravimetrische Bestimmung als Oxinat 232; als Oxinat mit Komplexon als Maskierungsmittel 179; Bestimmung durch Umsetzung mit seleniger Säure 233; potentiometrische Titration von Uranylchloridlösungen 233; Hochfrequenztitration mit Äthylendiamintetraessigsäure 233; Bestimmung in uranarmen Erzen 392; Trennung von Thorium 109; von Thorium, Seltenen Erden und Zirkonium 179; von Thorium, Seltenen Erden, Phosphat und von Vanadat 180; von Molybdän und Wolfram 147; Bestimmung von Zirkonium neben Uran 337; von Thorium neben Uran 272; von Palladium neben Uran 264
Uran(VI), Störung der Thoriumbestimmung durch UO_2^{++} 353
Uranylchlorid, siehe Uran
Uranylnitrat, Beständigkeit in sehr verdünnter Lösung 148
„Uras", Geräte zur industriellen Gasanalyse 125; zur Wasseranalyse 126; zur Bestimmung des CO_2-Druckes in Lungenbläschen 463
Ureometer, zur Bestimmung von Harnstoff in Papier 450
Uridin, elektrophoretischer Wanderweg 79
Urin, nephelometrische Bestimmung von Calcium 462; komplexometrische Bestimmung von Calcium 50; polarographische Bestimmung von Blei 51; Bestimmung von Alkohol 54; von organischen Säuren 57; von Barbituraten 59; Nachweis von Dromoran und Cliradon neben Morphin 453; von Opiumalkaloiden und Morphinderivaten 155; Bestimmung von Corticoiden 73; von Pregnandiol und Pregnantriol 72; von Albumin 60; siehe auch Harn
Urinproben, ionophoretische Bestimmung von Aminen 56
Urtitersubstanzen, Natriumoxalat für Ammoniumvanadatlösungen 144; Kaliumdichromat für Titan(III)-lösungen 144

Valeriansäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303
Valin, Bestimmung in Nahrungs- und Futtermitteln 236
Vanadat, Abtrennung von Uran 180
Vanadin(V), Reaktion mit Arsen(III)-oxyd 347
Vanadin(IV)-acetat, Reagens für Titrationen in nichtwäßrigen Lösungen 143
Vanadium, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; Störung der Thoriumbestimmung durch Vanadium(II) 353; Farbreaktion mit Anilinderivaten 262; maßanalytische Bestimmung in wolframhaltigen Schnelldrehstählen 387; Bestimmung in Crackkatalysatoren 437; in Petroleum und Katalysatoren 436; mit Formaldoxim in Gesteinen 391; im Boden 439
Vanillinthiosemicarbazon, Titration in nichtwäßriger Lösung 312

Vasoton, amperometrische Bestimmung 455
Veratrin, toxikologische Identifizierung 240
Verchromungsbäder, Nachweis von Nitrat 395; Bestimmung von Sulfat 395
Verdickungsmittel, Nachweis wasserlöslicher Verdickungsmittel 318
Vinylchlorid, polarographische Bestimmung 292
Vitamin A, polarographische Bestimmung 26; Schnellbestimmung in Ölen 364; Bestimmung in Naturerzeugnissen und in Margarine 362; chemische und mikrobiologische Bestimmung in pharmazeutischen Präparaten 363
Vitamin B, mikrobiologische Bestimmung in pharmazeutischen Präparaten 364
Vitamin B_1, Bestimmung in pharmazeutischen Präparaten 364
Vitamin B_{12}, Bestimmung in Leberextrakten 366
Vitamin D, chemische und mikrobiologische Bestimmung in pharmazeutischen Präparaten 363
Voltammetrie, Beziehung zur Potentiometrie und Amperometrie 117

Waage, magnetisch arbeitend, zur Entnahme gleich großer Fraktionen in der Chromatographie 124
Wässerung, Nachweis in gekochter Milch 356
Waschmittel, Bestimmung von Kieselsäure 400
Wasser, Schnellbestimmung in gefrorenen Limabohnen 361; in Teig und Gebäck 356; Bestimmung in zuckerhaltigen Lebensmitteln 317; in Kleber und süßen Futterstoffen 443; in Bodenproben 191; in Bitumen 438; Aufbewahrung von Meerwasser zur Silicatbestimmung 372; Bestimmung von Silicaten 371; Gesamtmineralsäurewert 369; Bestimmung der Alkalimetalle in Naphtha- und anderen natürlichen Wässern 370; von Rb und Cs 196; von Calcium in Trinkwasser 370; von Strontium in Meerwasser 371; potentiometrische Mikrobestimmung von Borsäure 371; Bestimmung von organisch gebundenem Kohlenstoff in Seewasser 374; von Cyanid 375; von Phosphor mit der Molybdänblaureaktion 372; des gelösten Sauerstoffs 373, 427; jodometrische Bestimmung von Sauerstoff 141; Bestimmung kleiner Mengen Chrom und Mangan 374; von Fluor in Leitungswasser 374; siehe auch Abwasser, sowie Feuchtigkeit, und Gaswasser
Wasserdampf, Bestimmung in Gasgemischen mit „Uras"-Geräten 126
Wassergas, massenspektrometrische Analyse von carburiertem Wassergas 125
Wasserstoff, Bestimmung von aktiven Wasserstoffatomen nach Zerewitinoff 290; Erfassungsgrenze in der Gaschromatographie 127; Bestimmung von Kohlenwasserstoffen in Wasserstoffgas 124
Wasserstoff-Mikrobestimmung, Nickel als Reduktionsmittel für Stickoxyde 6
Wasserstoffperoxyd, jodometrische Bestimmung 141; indirekte Titration mit Quecksilber(I) 143; polarographische Bestimmung 293; Nachweis in dichromathaltiger Milch 357
Weichblei, photometrische Bestimmung von Kupfer 199
Wein, Extraktion von Polyphenolen 319
Weinsäure, papierelektrophoretischer Wanderweg und Dissoziationskonstante 303; papierchromatographische Bestimmung in Tabak 443; Nachweis im Urin 57
Weißmetall, elektrolytische Untersuchung 38; Bestimmung von Kupfer 39, 40
Weizenkeime, Rohfasergehalt 188
Weizenmehl, Rohfasergehalt 188; Nachweis und Identifizierung einzelner Zucker 355
Werkblei, photometrische Bestimmung von Kupfer 199
Wismut, Eignung als Vergleichselektrode in der Polarographie 119; Trennung und Identifizierung 147; spektrophotometrische Bestimmung durch Extraktion des Wismut-Diäthyldithiocarbaminatkomplexes 227; chromatographische Trennung von Arsen an Calciumsulfatstäbchen 124; von Antimon an Calciumsulfatstäbchen 124; komplexometrische Bestimmung mit Kaliumjodid als Indicator 226; mit Thioharnstoff als Indicator 226; Bestimmung von Kupfer neben Wismut 40; Trennung von Thorium 107
Wismut(III), Störung der Antimonbestimmung durch Wismut(III) 353

Wismut(III)-oxyd, Bestimmung von Sauerstoff 34
Wolfram, Eignung als Vergleichselektrode in der Polarographie 119; Bestimmungsverfahren mit Benzidin 232; chromatographische Trennung und Bestimmung 232; colorimetrische Bestimmung von 0,005—0,3% in Titan 43; Trennung von Molybdän und Uran 147
Wolframat, Störung der Thoriumbestimmung durch Wolframat 353

Xylole, UR-Absorptionsmaxima 311
d-Xylose, Bestimmung von Oxymethylgruppen 301

Yttrium, spektrophotometrische Bestimmung mit Alizarinrot S 215; Abtrennung durch Ionenaustausch 216

Zemente, Übersicht über die Analysenverfahren der Puzzolanzemente 395; polarographische Bestimmung von Eisen 277
Zimtsäure, toxikologische Bestimmung 240
Zink, Verhalten gegen 5-Methyl-7-nitroso-8-oxychinolin 146; potentiometrische Titration mit Kaliumcyanoferrat(II) 138; Hochfrequenztitration 138; Bestimmung durch Fällungstitration mit Oxyadsorptionsindicatoren 208; jodometrische Schnellbestimmung neben Kupfer 206; Abtrennung kleiner Mengen von Cadmium 207; Trennung von Thorium 108; von Kobalt 207; von Kobalt und Kupfer 281; Bestimmung in Gesteinen, Böden und technischen Produkten 388; im Boden 439; in kupferhaltigen Lösungen 206; in Aluminium 376; in Leichtmetallen 379; in Petroleumprodukten 435; Bestimmung von Zirkonium neben Zink 337; von Blei 376; von Spuren Blei und Cadmium 111; von Thorium neben Zink 272; von Palladium neben Zink 264
Zinkasche, Bestimmung von Zinkoxyd 34
Zinkchlorid, amperometrische Titration mit Natronlauge 198; papierchromatographische Abtrennung 131
Zinklegierungen, Bestimmung von Eisen 35
Zinkoxyd, Bestimmung in Zinkstaub und Zinkaschen 34
Zinkspritzgußlegierungen, photometrische Bestimmung von Kupfer 199
Zinkstaub, Bestimmung von Zinkoxyd 34
Zinksulfidphosphore, polarographische Analyse 396
Zinn, Trennung und Identifizierung 147; photometrische Bestimmung mit Morin 218; jodometrische Bestimmung 141; chromatographische Trennung von Cadmium an Calciumsulfatstäbchen 124; papierchromatographische Abtrennung von Titan 42; Trennung von Thorium 108; von Antimon 21; von Antimon und Tellur durch Ionenaustausch 218; Bestimmung im Boden 439; in Bronzen 218; in Blei-Lagermetall 38; von 0,5 bis 3,0% Sn in Titanlegierungen 41; in Petroleumprodukten 435; photometrische Bestimmung von Kupfer 199
Zinn(II), Störung der Thoriumbestimmung durch Zinn(II) 353
Zinn(IV), Störung der Thoriumbestimmung durch Zinn(IV) 353
Zinnlegierungen, Bestimmung von Blei 381
Zirkonium, Farbreaktion mit Anilinderivaten 262; Zusammensetzung der Salze mit Anilinderivaten 336; Bestimmung mit organischen Reagentien 334; Trennung von anderen Metallen und Ceriterden 337; von Thorium 334; Tabelle 338; von Uran 179; Bestimmung im Boden 439; mit Alizarin S in Aluminiumlegierungen 380
Zirkonium-4-(p-dimethylaminophenylazo)-diphenylarsinat zum Nachweis von Fluor-Ionen 234
Zirkonium-4,4′-bis-(p-dimethylaminophenylazo)-diphenylarsinat zum Nachweis von Fluor-Ionen 234
Zirkonium(IV)-Ion, spektrophotometrische Untersuchungen an Komplexen mit Polyoxyflavonen (Flavonol und Myricetin) 251
Zucker, Entfernung bei der Insitbestimmung 154; papierchromatographische Untersuchung der enzymatischen Hydrolyseprodukte 309; Identifizierung reduzierender Zucker 237; quantitative Bestimmung reduzierender Zucker 310; papierchromatographische Trennung 307; colorimetrische Bestimmung mit Anthron-

reagens in Gegenwart von Aminosäuren 309; Bestimmung von Glykogen mit Anthronreagens 68; Nachweis und Identifizierung in Weizenmehl 355; Bestimmung in Stärkeabbauprodukten 238; Bestimmung des Blutzuckers bei der Honigbiene 67; photometrische Bestimmung von g-Strophantin neben reduzierenden Zuckern 455
Zuckerkomponenten, Bestimmung im bitterschmeckenden Glucosid aus Hafer 238
Zweiphasenrefraktometrie, Beschreibung 362; siehe auch Schmelzrefraktion